

# 1 PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE MOST ZELINA

## 1.1 UVOD

Ovim programom kontrole i osiguranja kvalitete date su smjernice i uvjeti, koje moraju zadovoljiti građevinski radovi, ugradbeni elementi i materijali, te daljnje održavanje konstrukcije, sve kako bi se postigla i održala zadovoljavajuća kvaliteta i trajnost građevina.

Osiguranje kvalitete treba postići tako da se upotrebljavaju samo provjereni i ispitani materijali, provode ispravne i vješte metode gradnje, koji će biti u skladu sa projektom, standardima i propisima te dobrom praksom.

Svi projektom predviđeni sanacijski radovi moraju biti povjereni izvoditelju specijaliziranom za tu vrstu radova.

Materijali koji se koriste za ugradnju prihvaćaju se na temelju valjanih dokaza o kvaliteti, bilo da se radi o ispravama o sukladnosti, certifikatima i atestima za gotove proizvode, bilo da se kakvoća dokazuje ispitivanjem u tijeku izvedbe na izrađenim uzorcima kompozita spravljenih na gradilištu ili proizvodnom pogonu. Izvoditelj navedenu dokumentaciju predaje na prihvaćanje i ovjeru nadzornom inženjeru ili projektantu.

Kontrolu kvalitete treba provesti stalnim nadziranjem radova u svim fazama od strane nadzornog inženjera i drugih specijalističkih inspektora i institucija za kontrolu i ispitivanje materijala, kao i svim potrebnim ispitivanjima kvalitete materijala ili gotovih građevinskih elemenata.

Na kraju izgradnje izvođač je dužan pribaviti konačan izvještaj o kvaliteti betona kompletnog objekta ili konstrukcije.

**Materijali koji se koriste za ugradnju trebaju imati valjane dokaze o kvaliteti, bilo da se radi o valjanim certifikatima i atestima za gotove proizvode, bilo da se kakvoća dokazuje ispitivanjem na, u tijeku izvedbe izrađenim uzorcima gradiva spravljenih na gradilištu ili proizvodnom pogonu.**

Materijali koji se ugrađuju u konstrukciju podliježu specifikacijama iz pravilnika i normi:

- Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20)
- Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN 33/10, 87/10, 146/10, 100/11, 130/12, 81/13, 136/14, 119/15, NN br. 35/18, 104/19)
- Pravilnik o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevinskih proizvoda (NN 103/09, 147/09, 87/10 i 129/11)
- Opći tehnički uvjeti za radove na cestama, IGH d.d., 2001.g
- Tehnički uvjeti za asfaltne kolnike Hrvatske ceste d.o.o., 2015.g.
- HRN EN 206-1:2006; Beton -- 1. dio: Specifikacije, svojstva, proizvodnja i sukladnost (uključuje amandmane A1:2004 i A2:2005) (EN 206-1:2000+A1:2004+A2:2005)
- HRN EN 1504:1-10; Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija -- Definicije, zahtjevi, kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti, dio 1-10.

## **1.2 NADZOR**

Glavni nadzor nad provođenjem sustava održavanja kvalitete obavlja glavni nadzorni inženjer (kontinuirano).

Glavni nadzorni inženjer može imati pomoćnike-specijaliste, te prisutnost projektanta koji obnaša projektantski nadzor. U skladu sa zakonskim propisima vanjski nadzor može obavljati i neovisna ovlaštena organizacija za kontrolu kvalitete.

Izvoditelj radova mora voditi građevinski dnevnik (prema Pravilniku o vođenju građevinskog dnevnika) koji svakodnevno u vrijeme izvođenja radova ispunjava osoba izvođača, a ovjerava nadzorni inženjer kao i svu ostalu dokumentaciju kakvoće korištenih materijala i izvedenih radova. Svi radovi vode se i preuzimaju kroz građevinski dnevnik i to po fazama rada, pri čemu je nužno da za početak radova naredne faze nadzorni inženjer ocjeni kakvoću izvedenih radova, te nakon toga odobri nastavak radova.

### **1.2.1 PROJEKTANTSKI NADZOR**

Projektantski nadzor nad izvođenjem predmetnih radova obavlja projektant osobno ili preko svojih suradnika. Taj nadzor vodi brigu da se radovi izvedu prema projektu i njegovim dopunama (ako takove budu postojale) i svrsishodno namjeni koja proizlazi iz projekta.

Projektantski nadzor je stalnog karaktera.

Projektant ima pravo donositi odluke u slučaju kada se ukaže potreba da se izvrše izmjene pojedinih dijelova projekta, bilo po opsegu, postupku ili redoslijedu izvođenja radova.

### **1.2.2 STRUČNI NADZOR**

Potrebno je osigurati stalni stručni nadzor tijekom izvođenja radova. Nadzorni inženjer je predstavnik vlasnika/investitora, plaćen je od vlasnika/investitora i izvršava svoju odgovornost prema njemu. Nadzorni inženjer ima zadatak da kontinuirano prati radove, a za veće radove u punom radnom vremenu. On je odgovoran za tumačenje ugovornih obaveza i izmjena, on uspostavlja kriterije prihvatljivosti, vodi računa da se radovi izvedu u skladu sa projektom i standardima i dobrom praksom, ocjenjuje napredovanje gradnje i određuje dinamiku plaćanja graditelju sukladno količini izvršenih radova i ugrađenom materijalu. U slučaju kakvih većih odstupanja od projektnih postavki, zapažanja ovog nadzora su mjerodavna kod odluke o nastavku rada. Nadzorni inženjer stalno obavještava vlasnika o toku radova i zadovoljenju roka završetka radova.

Nadzorni inženjer mora imati tehničko znanje o građevinskim materijalima i izvođenju gradnje i imati iskustvo sa time i mora zadobiti povjerenje i poštovanje vlasnika i izvoditelja.

## **1.3 IZVJEŠĆE O IZVEDENIM RADOVIMA**

Da bi se sačuvali svi podaci o izvedenom stanju, potrebno je po završenom poslu izraditi izvješće o svim izvedenim radovima na sanaciji građevine. Poseban naglasak u tom izvješću treba staviti na eventualne izmjene u odnosu na predviđeno projektom.

## **1.4 SPECIFIKACIJE GRAĐEVINSKIH PROIZVODA**

Svi građevinski proizvodi koji će se ugrađivati dopremiti će se iz pogona i tvornica izvan gradilišta. Za svaki od njih svaka isporuka gradilištu mora imati izjavu o sukladnosti proizvođača i važeću potvrdu sukladnosti s odgovarajućom normom, ako je određenim propisom uvjetovana, odnosno tehničko dopuštenje, ako norma za njega ne postoji. Još prije prve isporuke za svaki novi proizvod, koji će se ugrađivati u građevinu, nadzornom inženjeru treba za njega dostaviti sve potrebne podatke i potvrde o kvaliteti i ishodu njegovu suglasnost za ugradnju.

## **1.5 ISPITIVANJE I POSTUPCI DOKAZIVANJA KVALITETE GRAĐEVNIH PROIZVODA**

### **1.5.1 PROGRAM KONTROLE SVIH RADOVA I MATERIJALA**

Kontrola izvođenja svih sanacijskih radova i postignute kakvoće ugrađenog materijala provodi se prema Projektu sanacije i u skladu s prihvaćenim planom izvođenja.

Za vrijeme izvođenja sanacije potrebno je provesti kontrolna ispitivanja kakvoće korištenih sanacijskih materijala, prema Programu kontrolnih ispitivanja koji će služiti kao podloga za izradu Završnog izvještaja o provedenim ispitivanjima i postignutoj kakvoći izvedenih radova na sanaciji.

### **1.5.2 IZVOĐENJE**

Svi projektom predviđeni sanacijski radovi trebaju biti povjereni izvoditelju specijaliziranom za tu vrstu radova.

### **1.5.3 PRETHODNA ISPITIVANJA**

Svi materijali za sanaciju prihvaćaju se na temelju, atestne dokumentacije ili uvjerenja o kvaliteti, kojima su dokazana projektom propisana svojstva. Izvoditelj navedenu dokumentaciju predaje na prihvaćanje i ovjeru nadzornom inženjeru ili projektantu.

U slučaju da materijal predviđen za ugradnju ne posjeduje važeća uvjerenja, prije ugradnje potrebno je provesti prethodna ispitivanja propisanih karakteristika u ustanovi specijaliziranoj za tu vrstu ispitivanja.

## 1.5.4 KONTROLNA ISPITIVANJA

### 1.5.4.1 RADOVI NA SANACIJI GORNJE PLOHE KOLNIČKE PLOČE

Za oba mosta

Tablica 5.5.4.1-1 Vrsta i učestalost kontrolnih ispitivanja nakon hidrorazaranja (i pranja) oštećenih betonskih elemenata kolničke ploče.

| KONSTRUKTIVNI ELEMENT              | RADOVI                                    | <b>PRIONJIVOST NAKON HIDRORAZARANJA</b>                                                                                                                                                              |
|------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                    |                                           | PRIONJIVOST PODLOGE NA KOJU SE IZVODE SLOJEVI MORTA<br>PREMA: HRN EN 1542;2001 („PULL OFF TEST“)<br>≥ 1,5 N/mm <sup>2</sup> – PROSJEČNA VRIJEDNOST<br>≥ 1,0 N/mm <sup>2</sup> – MINIMALNA VRIJEDNOST |
| <b>GORNJA PLOHA KOLNIČKE PLOČE</b> | <b>NAKON UKLANJANJA (I PRANJA) BETONA</b> | <b>2 SERIJE</b>                                                                                                                                                                                      |

Tablica 5.5.4.1-2 Vrsta i učestalost ispitivanja za vrijeme i nakon ugradnje betona na kolničkoj ploči.

| KONSTRUKTIVNI ELEMENT              | RADOVI                                    | <b>TLAČNA ČVRSTOĆA</b>                       | <b>OTPORNOST NA MRAZ I SOL</b>                                            | <b>OTPORNOST NA SMRZAVANJE</b>                              | <b>VODONEPROPUSNOST HRN EN 12390-8</b> |
|------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
|                                    |                                           | HRN EN 12390 (prema dodatku B HRN EN 206-1)  | HRN EN 12390-9 (maks. 1,0 kg/m <sup>2</sup> ; sr. 0,5 kg/m <sup>2</sup> ) | HRN CEN/TR 15177 (pad dinamičkog modula elastičnosti ≤ 25%) | HRN EN 12390-8                         |
| <b>GORNJA PLOHA KOLNIČKE PLOČE</b> | <b>ZA VRIJEME I NAKON UGRADNJE BETONA</b> | 3 kocke ili 1 kocka za svaki dan betoniranja | 1 serija (MS56)                                                           | 1 serija (M56)                                              | 1 serija VDP 3                         |

Tablica 5.5.4.1-3 Vrsta i učestalost ispitivanja za vrijeme i nakon ugradnje betona na pješačkoj stazi

| KONSTRUKTIVNI ELEMENT              | RADOVI                                    | TLAČNA ČVRSTOĆA                              | OTPORNOST NA MRAZ I SOL                                                   | OTPORNOST NA SMRZAVANJE                                               | VODO-NEPROPUSNOST HRN EN 12390-8                                        |
|------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
|                                    |                                           | HRN EN 12390 (prema dodatku B HRN EN 206-1)  | HRN EN 12390-9 (maks. 1,0 kg/m <sup>2</sup> ; sr. 0,5 kg/m <sup>2</sup> ) | HRN CEN/TR 15177 (pad dinamičkog modula elastičnosti ≤ 25%)           | HRN EN 12390-8                                                          |
| <b>GORNJA PLOHA KOLNIČKE PLOČE</b> | <b>ZA VRIJEME I NAKON UGRADNJE BETONA</b> | 3 kocke ili 1 kocka za svaki dan betoniranja | 1 serija (MS56)<br>- ako je beton drugačiji od drugih ispitanih betona    | 1 serija (M56)<br>- ako je beton drugačiji od drugih ispitanih betona | -1 serija (VDP3)<br>- ako je beton drugačiji od drugih ispitanih betona |

Tablica 5.5.4.1-4 Vrsta i učestalost kontrolnih ispitivanja sanacijskih sustava nakon ugradnje na kolničkoj ploči.

| KONSTRUKTIVNI ELEMENT                          | RADOVI                                                                 | PRIONJIVOST NAKON REPROFILACIJE                                                                                                                                                                                                                          | TLAČNA ČVRSTOĆA                                                                 |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
|                                                |                                                                        | PRIONJIVOST<br>PODLOGE NA KOJU SE<br>IZVODE SLOJEVI<br>(SLOJA) MORTOVA<br>(MORTA)<br>PREMA: HRN EN<br>1542;2001 („PULL OFF<br>TEST“)<br>$\geq 1,5 \text{ N/mm}^2$ –<br>PROSJEČNA<br>VRIJEDNOST<br>$\geq 1,0 \text{ N/mm}^2$ –<br>MINIMALNA<br>VRIJEDNOST | PREMA:<br>HRN EN 12190; 2001                                                    |
| <b>GORNJA<br/>PLOHA<br/>KOLNIČKE<br/>PLOČE</b> | <b>ZA VRIJEME I<br/>NAKON<br/>UKLANJANJA<br/>(I PRANJA)<br/>BETONA</b> | 4 SERIJE<br>(2 SERIJE NA<br>REPARATURNI MORT<br>R4, 2 SERIJE NA<br>EPOKSIDNI MORT)                                                                                                                                                                       | 4 SERIJE<br>(2 SERIJE NA REPARATURNI<br>MORT R4, 2 SERIJE NA<br>EPOKSIDNI MORT) |

Tablica 5.5.4.1-5 Kontrola prionjivosti sustava trajnoelastičnog premaza ispod pješačke staze.

| KONSTRUKTIVNI ELEMENT                           | RADOVI                                       | PRIONJIVOST HIDROIZOLACIJSKE TRAKE                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                 |                                              | PRIONJIVOST UGRAĐENE HIDROIZOLACIJSKE TRAKE<br>PREMA: HRN EN 1542;2001 („PULL OFF TEST“)<br>$\geq 0,7 \text{ N/mm}^2$ – PROSJEČNA VRIJEDNOST<br>$\geq 0,4 \text{ N/mm}^2$ – MINIMALNA VRIJEDNOST |
| <b>GORNJA<br/>PLOHA<br/>KOLNIČKE<br/>PLOČE)</b> | <b>NAKON<br/>UGRADNJE<br/>HIDROIZOLACIJE</b> | 2 SERIJE                                                                                                                                                                                         |

Tablica 5.6.4.1-6 Ispitivanje debljine nanesenog sustava trajnoelastičnog premaza ispod pješačke staze.

| KONSTRUKTIVNI ELEMENT                          | RADOVI                                                                  | ISPITIVANJE DEBLJINE TRAJNOELASTIČNOG PREMAZA                                                   |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                |                                                                         | ISPITIVANJE DEBLJINE PEMAZA PENTRACIJSKOM IGLOM<br>$\geq 1,2 \text{ mm}$ – PROSJEČNA VRIJEDNOST |
| <b>GORNJA<br/>PLOHA<br/>KOLNIČKE<br/>PLOČE</b> | <b>NAKON<br/>NANOŠENJA<br/>SUSTAVA<br/>TRAJNOELASTIČNOG<br/>PREMAZA</b> | 10 KOMADA                                                                                       |

Tablica 5.5.4.1-7 Kontrola prionjivosti hidroizolacijske trake..

| KONSTRUKTIVNI ELEMENT          | RADOVI                               | PRIONJIVOST HIDROIZOLACIJSKE TRAKE                                                                                                                                                           |
|--------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                |                                      | PRIONJIVOST UGRAĐENE HIDROIZOLACIJSKE TRAKE<br>PREMA: HRN EN 1542;2001 („PULL OFF TEST“)<br>≥ 0,7 N/mm <sup>2</sup> – PROSJEČNA VRIJEDNOST<br>≥ 0,4 N/mm <sup>2</sup> – MINIMALNA VRIJEDNOST |
| <b>KOLNIČKA PLOČA (ODOZGO)</b> | <b>NAKON UGRADNJE HIDROIZOLACIJE</b> | 2 SERIJE                                                                                                                                                                                     |

Tablica 5.5.4.1-8 Vrsta i učestalost ispitivanja za vrijeme i nakon ugradnje podljevno g betona s kompenziranim skupljanjem.

| KONSTRUKTIVNI ELEMENT              | RADOVI                                    | TLAČNA ČVRSTOĆA |
|------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------|
|                                    |                                           | HRN EN 12390    |
| <b>GORNJA PLOHA KOLNIČKE PLOČE</b> | <b>ZA VRIJEME I NAKON UGRADNJE BETONA</b> | 2 SERIJE        |

Tablica 5.5.4.1-19 Kontrolna ispitivanja zaštitnog sloja (zaštitni sloj hidroizolacije) od asfaltbetona AC 11 bin 45/80-65 AG6M2, debljine 4,0 cm

| ISPITIVANJE BITUMENSKE MJEŠAVINE                                     |                  |
|----------------------------------------------------------------------|------------------|
| VRSTA ISPITIVANJA                                                    | BROJ ISPITIVANJA |
| Određivanje udjela šupljina prema HRN EN 12697-8                     | 1 ISPITIVANJE    |
| Određivanje udjela veziva prema HRN EN 12697-1                       | 1 ISPITIVANJE    |
| Određivanje udjela veziva prema HRN EN 12697-1                       | 1 ISPITIVANJE    |
| Određivanje ispune šupljina bitumenom prema HRN EN 12697-8           | 1 ISPITIVANJE    |
| Određivanje temperature (prilikom uzorkovanja) HRN EN 12697-13       | 1 ISPITIVANJE    |
| ISPITIVANJE IZVEDENOG ASFALTOG KOLNIKA                               |                  |
| VRSTA ISPITIVANJA                                                    | BROJ ISPITIVANJA |
| Određivanje debljine izvedenog asfaltnog sloja prema HRN EN 12697-36 | 2 ISPITIVANJA    |
| Određivanje udjela šupljina prema HRN EN HRN EN 12697-8              | 2 ISPITIVANJA    |
| Određivanje stupnja zbijenosti                                       | 2 ISPITIVANJA    |

Tablica 5.5.4.1-10 Kontrolna ispitivanja habajućeg sloja asfalta od SMA 45/80-65 AG1, debljine 4,0 cm (na objektu i pristupnim rampama)

| ISPITIVANJE BITUMENSKE MJEŠAVINE                                     |                  |
|----------------------------------------------------------------------|------------------|
| VRSTA ISPITIVANJA                                                    | BROJ ISPITIVANJA |
| Određivanje udjela šupljina prema HRN EN 12697-8                     | 1 ISPITIVANJE    |
| Određivanje udjela veziva prema HRN EN 12697-1                       | 1 ISPITIVANJE    |
| Određivanje udjela veziva prema HRN EN 12697-1                       | 1 ISPITIVANJE    |
| Određivanje ispune šupljina bitumenom prema HRN EN 12697-8           | 1 ISPITIVANJE    |
| Određivanje temperature (prilikom uzorkovanja) HRN EN 12697-13       | 1 ISPITIVANJE    |
| ISPITIVANJE IZVEDENOG ASFALTOG KOLNIKA                               |                  |
| VRSTA ISPITIVANJA                                                    | BROJ ISPITIVANJA |
| Određivanje debljine izvedenog asfaltnog sloja prema HRN EN 12697-36 | 2 ISPITIVANJA    |
| Određivanje udjela šupljina prema HRN EN HRN EN 12697-8              | 2 ISPITIVANJA    |
| Određivanje stupnja zbijenosti                                       | 2 ISPITIVANJA    |

Ovaj program uključuje i pristupne rampe.

Tablica 5.5.4.1-11 Kontrolna ispitivanja ugrađene horizontalne signalizacije (na objektu i pristupnim rampama)

| ISPITIVANJE UGRAĐENE HORIZONTALNE SIGNALIZACIJE                                                                                               |                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| VRSTA ISPITIVANJA                                                                                                                             | BROJ ISPITIVANJA |
| Ispitivanje debljine oznake suhog filma uzorkovanog na probnim pločicama prema HRN Z.S2.240 i HRN C.A6.030.                                   | 2 ISPITIVANJA    |
| Ispitivanja otpornosti na sklizanje suhog filma prema HRN U.C4.018.                                                                           | 2 ISPITIVANJA    |
| Ispitivanja dnevne i noćne vidljivosti te položaja koordinata boje u spektralnom dijagramu suhog film prema EN 1436/97 i HRN EN 1436:2001 en. | 2 ISPITIVANJA    |

Ovaj program uključuje i pristupne rampe.



Tablica 5.5.4.1-12 Kontrolna ispitivanja debljine antikorozivne zaštite na pješačkoj ogradi.

| KONSTRUKTIVNI<br>ELEMENT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | RADOVI                                                                               | ISPITIVANJE DEBLJINE ANTIKOROZIVNE ZAŠTITE<br>ČELIKA.                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                      | ISPITIVANJE DEBLJINE ANTIKOROZIVNE ZAŠTITE<br>PREMA<br>HRN ISO 19840:2013<br>ISPITNI ZAHTJEV JE ZADOVOLJEN AKO JE<br>PROSJEČNA DEBLJINA ANTIKOROZIVNE ZAŠTITE<br>A) NA PJEŠAČKOJ OGRADI: > 100 µm<br>B) NA ČELIČNIM RUBNJACIMA > 220µm |
| <b>PJEŠAČKA<br/>OGRADA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>NAKON<br/>NANOŠENJA I<br/>SUŠENJA<br/>SUSTAVA<br/>ANTI-KOROZIV<br/>NE ZAŠTITE</b> | 10 KOMADA                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>ČELIČNI<br/>RUBNJAK</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>NAKON<br/>NANOŠENJA I<br/>SUŠENJA<br/>SUSTAVA<br/>ANTI-KOROZIV<br/>NE ZAŠTITE</b> | 10 KOMADA                                                                                                                                                                                                                              |
| <p>(1) Prihvatljivi rezultati ispitivanja prionjivosti zarezivanjem mrežice su klase 0 i 1. Prema normi HRN ISO 2409 prihvatljivi su rezultati klase 0 i 1. Na mjestima gdje je ispitivana prionjivost potrebno je popraviti AKZ. Tablica prionjivosti u nastavku.</p> <p>(2) Minimalna debljina premaza individualnih mjerenja mora biti barem 80% projektirane debljine, pri čemu prosječna debljina premaza svih mjerenja mora biti jednaka ili veća od projektirane. Maksimalna debljina AKZ ne treba biti veća od 3x (nominalna debljina sustava).</p> |                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                        |

#### 1.5.4.2 RADOVI NA SANACIJI DONJE PLOHE KOLNIČKE PLOČE

Tablica 5.5.4.2-1 Vrsta i učestalost kontrolnih ispitivanja nakon hidrorazaranja (i pranja) oštećenih betonskih elemenata kolničke ploče.

| KONSTRUKTIVNI ELEMENT             | RADOVI                                    | <b>PRIONJIVOST NAKON HIDRORAZARANJA</b>                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                   |                                           | PRIONJIVOST PODLOGE NA KOJU SE IZVODE SLOJEVI (SLOJA) MORTOVA (MORTA)<br>PREMA: HRN EN 1542;2001 („PULL OFF TEST“)<br>$\geq 1,5 \text{ N/mm}^2$ – PROSJEČNA VRIJEDNOST<br>$\geq 1,0 \text{ N/mm}^2$ – MINIMALNA VRIJEDNOST |
| <b>DONJA PLOHA KOLNIČKE PLOČE</b> | <b>NAKON UKLANJANJA (I PRANJA) BETONA</b> | 2 SERIJE                                                                                                                                                                                                                   |

Tablica 5.5.4.2-2 Vrsta i učestalost kontrolnih ispitivanja sanacijskih sustava za vrijeme i nakon ugradnje na kolničkoj ploči.

| KONSTRUKTIVNI ELEMENT             | RADOVI                                                 | <b>PRIONJIVOST NAKON REPROFILACIJE</b>                                                                                                                                                                                     | <b>TLAČNA ČVRSTOĆA</b>       |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
|                                   |                                                        | PRIONJIVOST PODLOGE NA KOJU SE IZVODE SLOJEVI (SLOJA) MORTOVA (MORTA)<br>PREMA: HRN EN 1542;2001 („PULL OFF TEST“)<br>$\geq 1,5 \text{ N/mm}^2$ – PROSJEČNA VRIJEDNOST<br>$\geq 1,0 \text{ N/mm}^2$ – MINIMALNA VRIJEDNOST | PREMA:<br>HRN EN 12190; 2001 |
| <b>DONJA PLOHA KOLNIČKE PLOČE</b> | <b>ZA VRIJEME I NAKON UKLANJANJA (I PRANJA) BETONA</b> | 2 SERIJE                                                                                                                                                                                                                   | 2 SERIJE                     |

Tablica 5.5.4.1-3 Vrsta i učestalost ispitivanja za vrijeme i nakon ugradnje betona prilikom sanacije oštećene grede.

| KONSTRUKTIVNI ELEMENT          | RADOVI                                    | TLAČNA ČVRSTOĆA                              | OTPORNOST NA MRAZ I SOL                                                   | OTPORNOST NA SMRZAVANJE                                               | VODONEPROPUSNOST HRN EN 12390-8 |
|--------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
|                                |                                           | HRN EN 12390 (prema dodatku B HRN EN 206-1)  | HRN EN 12390-9 (maks. 1,0 kg/m <sup>2</sup> ; sr. 0,5 kg/m <sup>2</sup> ) | HRN CEN/TR 15177 (pad dinamičkog modula elastičnosti ≤ 25%)           | HRN EN 12390-8                  |
| <b>SANACIJA OŠTEĆENE GREDE</b> | <b>ZA VRIJEME I NAKON UGRADNJE BETONA</b> | 3 kocke ili 1 kocka za svaki dan betoniranja | 1 serija (MS56)<br>- ako je beton drugačiji od drugih ispitanih betona    | 1 serija (M56)<br>- ako je beton drugačiji od drugih ispitanih betona | -                               |

Tablica 5.5.4.2-4 Vrsta i učestalost kontrolnih ispitivanja za vrijeme nanošenja sustava trajnoelastičnog premaza u podgledu kolničke ploče.

| KONSTRUKTIVNI ELEMENT      | RADOVI                                                  | PRIONJIVOST NAKON UGRADNJE PODLIJEVNOG BETONA                                                                                                                                                                                | PRIONJIVOST IZVEDENOG SUSTAVA TRAJNOELASTIČNOG PREMAZA                                                                                                                                                      |
|----------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                            |                                                         | PRIONJIVOST PODLOGE NA KOJU SE APLICIRA SUSTAV TRAJNOELASTIČNOG PREMAZA<br>PREMA: HRN EN 1542;2001 („PULL OFF TEST“)<br>$\geq 1,5 \text{ N/mm}^2$ – PROSJEČNA VRIJEDNOST<br>$\geq 1,0 \text{ N/mm}^2$ – MINIMALNA VRIJEDNOST | PRIONJIVOST IZVEDENOG SUSTAVA TRAJNOELASTIČNOG PREMAZA<br>PREMA: HRN EN 1542;2001 („PULL OFF TEST“)<br>$\geq 0,8 \text{ N/mm}^2$ – PROSJEČNA VRIJEDNOST<br>$\geq 0,5 \text{ N/mm}^2$ – MINIMALNA VRIJEDNOST |
| DONJA PLOHA KOLNIČKE PLOČE | PRIJE I NAKON UGRADNJE SUSTAVA TRAJNOELASTIČNOG PREMAZA | 2 SERIJE                                                                                                                                                                                                                     | 2 SERIJE                                                                                                                                                                                                    |

Tablica 5.6.4.2-5 Ispitivanje debljine nanesenog sustava trajnoelastičnog premaza.

| KONSTRUKTIVNI ELEMENT      | RADOVI                                           | ISPITIVANJE DEBLJINE TRAJNOELASTIČNOG PREMAZA                                                    |
|----------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                            |                                                  | ISPITIVANJE DEBLJINE PREMAZA PENTRACIJSKOM IGLOM<br>$\geq 1,2 \text{ mm}$ – PROSJEČNA VRIJEDNOST |
| DONJA PLOHA KOLNIČKE PLOČE | NAKON NANOŠENJA SUSTAVA TRAJNOELASTIČNOG PREMAZA | 20 KOMADA                                                                                        |

#### 1.5.4.3 RADOVI NA SANACIJI UPORNJAKA.

Tablica 5.5.4.3 -1 *Kontrola zapunjenosti pukotina prilikom injektiranja upornjaka..*

| KONSTRUKTIVNI ELEMENT   | RADOVI                                                                                              | <b>ISPITIVANJE ZAPUNJENOSTI PUKOTINA</b><br>Bušenje valjcima promjera 50 ili 100 mm u punoj debljini kolničke ploče.<br><br>Potrebna zapunjenost > 80% volumena |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ZIDOVI UPORNJAKA</b> | <b>NAKON IZVOĐENJA RADOVA INJEKTIRANJA I SUŠENJA INJEKCIJSKE SMJESE (PREMA UPUTAMA PROIZVOĐAČA)</b> | 4 KOMADA                                                                                                                                                        |

Tablica 5.5.4.3 -2 *Vrsta i učestalost ispitivanja za vrijeme i nakon ugradnje betona prilikom izrade obloge upornjaka..*

| KONSTRUKTIVNI ELEMENT          | RADOVI                                    | TLAČNA ČVRSTOĆA                              | OTPORNOST NA MRAZ I SOL                                                   | OTPORNOST NA SMRZAVANJE                                     | VODONEPROPUSNOST HRN EN 12390-8 |
|--------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------|
|                                |                                           | HRN EN 12390 (prema dodatku B HRN EN 206-1)  | HRN EN 12390-9 (maks. 1,0 kg/m <sup>2</sup> ; sr. 0,5 kg/m <sup>2</sup> ) | HRN CEN/TR 15177 (pad dinamičkog modula elastičnosti ≤ 25%) | HRN EN 12390-8                  |
| <b>SANACIJA OŠTEĆENE GREDE</b> | <b>ZA VRIJEME I NAKON UGRADNJE BETONA</b> | 3 kocke ili 1 kocka za svaki dan betoniranja | 1 MS56                                                                    | -                                                           | 1 VDP 3                         |

Tablica 5.5.4.3-3 Vrsta i učestalost kontrolnih ispitivanja za vrijeme nanošenja sustava trajnoelastičnog premaza na upornjacima

| KONSTRUKTIVNI ELEMENT | RADOVI                                                  | PRIONJIVOST NAKON UGRADNJE PODLIJEVNOG BETONA                                                                                                                                                                                | PRIONJIVOST IZVEDENOG SUSTAVA TRAJNOELASTIČNOG PREMAZA                                                                                                                                                      |
|-----------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       |                                                         | PRIONJIVOST PODLOGE NA KOJU SE APLICIRA SUSTAV TRAJNOELASTIČNOG PREMAZA<br>PREMA: HRN EN 1542;2001 („PULL OFF TEST“)<br>$\geq 1,5 \text{ N/mm}^2$ – PROSJEČNA VRIJEDNOST<br>$\geq 1,0 \text{ N/mm}^2$ – MINIMALNA VRIJEDNOST | PRIONJIVOST IZVEDENOG SUSTAVA TRAJNOELASTIČNOG PREMAZA<br>PREMA: HRN EN 1542;2001 („PULL OFF TEST“)<br>$\geq 0,8 \text{ N/mm}^2$ – PROSJEČNA VRIJEDNOST<br>$\geq 0,5 \text{ N/mm}^2$ – MINIMALNA VRIJEDNOST |
| ZIDOVI UPORNJAKA      | PRIJE I NAKON UGRADNJE SUSTAVA TRAJNOELASTIČNOG PREMAZA | 4 SERIJE                                                                                                                                                                                                                     | 4 SERIJE                                                                                                                                                                                                    |

Tablica 5.5.4.3-4 Ispitivanje debljine nanesenog sustava trajnoelastičnog premaza.

| KONSTRUKTIVNI ELEMENT | RADOVI                                           | ISPITIVANJE DEBLJINE TRAJNOELASTIČNOG PREMAZA                                                    |
|-----------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       |                                                  | ISPITIVANJE DEBLJINE PREMAZA PENTRACIJSKOM IGLOM<br>$\geq 1,2 \text{ mm}$ – PROSJEČNA VRIJEDNOST |
| ZIDOVI UPORNJAKA      | NAKON NANOŠENJA SUSTAVA TRAJNOELASTIČNOG PREMAZA | 20 KOMADA                                                                                        |

#### 1.5.4.4 RADOVI NA PRISTUPNIM RAMPAMA.

Tablica 5.5.4.4-1 Ispitivanje zbijenosti podloge prije ugradnje MNS-a.

| KONSTRUKTIVNI ELEMENT                      | RADOVI                               | ISPITIVANJE ZBIJENOSTI PODLOGE                                                                           |
|--------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                            |                                      | ISPITIVANJE MODULA STIŠLJIVOSTI $M_s$ METODOM KRUŽNE PLOČE Ø 300 mm PREMA HRN U.BJ.046<br>$M_s > 60$ MPa |
| ASFALтни ZASTOR S TRAŽNJE STRANE UPORNJAKA | NAKON ISKOPA I PRIJE UGRADNJE MNS -a | 4 SERIJE                                                                                                 |

Tablica 5.5.4.4-2 Ispitivanje zbijenosti podloge nakon ugradnje MNS-a i prije ugradnje CNS-a.

| KONSTRUKTIVNI ELEMENT                      | RADOVI                                       | ISPITIVANJE ZBIJENOSTI PODLOGE                                                                                 |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                            |                                              | ISPITIVANJE MODULA STIŠLJIVOSTI $M_s$ METODOM KRUŽNE PLOČE Ø 300 mm PREMA HRN U.BJ.046<br>$M_s > 100$ (80) MPa |
| ASFALтни ZASTOR S TRAŽNJE STRANE UPORNJAKA | NAKON UGRADNJE MNS –a I PRIJE UGRADNJE CNS-a | 4 SERIJE                                                                                                       |

Tablica 5.5.4.4-3 Ispitivanje zbijenosti podloge nakon ugradnje CNS-a.

| KONSTRUKTIVNI ELEMENT                      | RADOVI                  | ISPITIVANJE ZBIJENOSTI PODLOGE                                                                            |
|--------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                            |                         | ISPITIVANJE MODULA STIŠLJIVOSTI $M_s$ METODOM KRUŽNE PLOČE Ø 300 mm PREMA HRN U.BJ.046<br>$M_s > 100$ MPa |
| ASFALтни ZASTOR S TRAŽNJE STRANE UPORNJAKA | NAKON UGRADNJE CNS –a a | 4 SERIJE                                                                                                  |

Tablica 5.5.4.4-5 Kontrolna ispitivanja nosivog i veznog sloja asfalta AC 32 base 45/80-65 AG6 M1, debljine d= 8,5 cm

| ISPITIVANJE BITUMENSKE MJEŠAVINE                                     |                  |
|----------------------------------------------------------------------|------------------|
| VRSTA ISPITIVANJA                                                    | BROJ ISPITIVANJA |
| Određivanje udjela šupljina prema HRN EN 12697-8                     | 1 ISPITIVANJE    |
| Određivanje udjela veziva prema HRN EN 12697-1                       | 1 ISPITIVANJE    |
| Određivanje udjela veziva prema HRN EN 12697-1                       | 1 ISPITIVANJE    |
| Određivanje ispune šupljina bitumenom prema HRN EN 12697-8           | 1 ISPITIVANJE    |
| Određivanje temperature (prilikom uzorkovanja) HRN EN 12697-13       | 1 ISPITIVANJE    |
| ISPITIVANJE IZVEDENOG ASFALTOG KOLNIKA                               |                  |
| VRSTA ISPITIVANJA                                                    | BROJ ISPITIVANJA |
| Određivanje debljine izvedenog asfaltnog sloja prema HRN EN 12697-36 | 2 ISPITIVANJA    |
| Određivanje udjela šupljina prema HRN EN HRN EN 12697-8              | 2 ISPITIVANJA    |
| Određivanje stupnja zbijenosti                                       | 2 ISPITIVANJA    |

### 1.5.5 TEKUĆA ISPITIVANJA

Tekuću kontrolu provodi sam izvođač, sukcesivno prateći izvođenje radova. Plan provedbe tekućih kontrole je sastavni dio elaborata „Plan izvođenja radova“ (koji odobrava Nadzorni inženjer).

Obim ispitivanja mora biti minimalno jednak učestalosti kontrolnih ispitivanja.

### 1.5.6 PRIHVAĆANJE KAKVOĆE OD STRANE INVESTITORA

Sva prethodna i kontrolna ispitivanja te tehnologija izvođenja, moraju biti pod stalnim stručnim nadzorom, a rezultati ispitivanja moraju biti stalno dostupni na uvid nadzornom inženjeru.

Po završetku radova izvođač je dužan za tehnički pregled pripremiti izvještaj o svim provedenim ispitivanjima sastojaka, betona i mortova.

Ako se prigodom kontrole ispitivanja kvalitete utvrdi da ugrađeni materijal ne odgovara propisanim uvjetima, kvaliteta se mora naknadno utvrditi na probnim tijelima izvađenim iz konstrukcije.

Kvalitetu radova investitor prihvaća na bazi konačnog izvještaja kojim se ocjenjuju:

- uvjerenja o kvaliteti ili rezultati prethodnih ispitivanja
- kontrolna ispitivanja tijekom izvođenja
- sukladnost izvođenja sa tehničkim uvjetima projekta

Projektant:

mr.sc. Krunoslav Mavar, dipl.ing.građ

Broj ovlaštenja: G 595



# **PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE SLUŽBENI PROLAZI**

## **1 POSEBNI UVJETI**

Građevinske radove treba izvesti točno prema opisu natječajne dokumentacije. U stavkama gdje nije objašnjen način rada i posebne osobine finalnog produkta izvoditelj je dužan pridržavati se uobičajenog načina rada, uvažavajući odredbe važećih standarda, uz obavezu izvedbe kvalitetnog proizvoda. Osim toga, izvoditelj je obavezan pridržavati se uputa projektanta u svim pitanjima koja se odnose na izbor i obradu materijala i način izvedbe pojedinih detalja, ukoliko nije već detaljno opisano u natječajnoj dokumentaciji, a naročito u slučajevima kada se zahtjeva izvedba van propisanih standarda.

Sav materijal za izgradnju mora biti kvalitetan i mora odgovarati opisu u natječajnoj dokumentaciji i postojećim građevinskim propisima. Cijene pojedinih radova moraju sadržavati sve elemente koji određuju cijenu gotovog proizvoda, a u skladu s odredbama natječajne dokumentacije. Ako izvoditelj sumnja u valjanost ili kvalitetu nekog propisanog materijala i drži da za takvu izvedbu nebi mogao preuzeti odgovornost, dužan je o tome obavijestiti projektante s obrazloženjem i dokumentacijom. Konačnu odluku donosi projektant u suglasnosti s nadzornim inženjerom investitora, nakon proučenog prijedloga izvoditelja.

U slučaju da opis pojedine stavke nije dovoljno jasan, mjerodavna je samo uputa i tumačenje projektanta. O tome se izvoditelj treba informirati već prilikom sastavljanja jedinične cijene.

## **2 ISPITIVANJA I POTVRDE O SUKLADNOSTI**

Da bi se osigurala stalna kvaliteta sastavnih materijala, te da bi se imao odgovarajući uvid u kvalitetu sastavnih materijala potrebno je:

- kontrolirati kvalitetu materijala;
- osigurati odgovarajuću dokumentaciju o kvaliteti materijala;
- za ispitivanje materijala primjenjivati metode ispitivanja propisane hrvatskim normama i važećom zakonskom regulativom.

## **3 KONTROLA KVALITETE**

Kontrola kvalitete sastoji se od:

- ispitivanja pogodnosti materijala;
- tekuće kontrole;
- kontrolnog ispitivanja;
- provjere kvalitete uskladištenih materijala.

## ISPITIVANJE POGODNOSTI

Pogodnost materijala s obzirom na njegovu namjenu utvrđuje se prethodnim laboratorijskim ispitivanjima. Svojstva materijala moraju zadovoljiti zahtjeve propisane hrvatskim normama i važećom zakonskom regulativom.

Uzorkovanje (uzimanje uzoraka) i ispitivanje svojstava obavljaju ovlaštene pravne osobe, kojima je jedna od djelatnosti i kontrola kvalitete.

## TEKUĆA KONTROLA

Tekuća kontrola obavlja se radi kontrole tehnološkog procesa. Tekuća ispitivanja obavlja proizvođač u vlastitom laboratoriju ili ih o njegovom trošku obavlja pravna osoba registrirana za kontrolu kvalitete.

Vrsta tekućih ispitivanja, kao i njihova učestalost, propisana su hrvatskim normama i važećom zakonskom regulativom i to ovisno o vrsti, količini i namjeni materijala.

## KONTROLNO ISPITIVANJE

Kontrolno ispitivanje obavlja se radi provjere usklađenosti kvalitete proizvoda sa svojstvima i karakteristikama propisanim hrvatskim normama i važećom zakonskom regulativom.

Kontrolna ispitivanja, kao i uzorkovanje materijala može obavljati jedino pravna osoba koja je registrirana za te poslove. Vrste i učestalosti ispitivanja propisani su hrvatskim normama i važećom zakonskom regulativom i to ovisno o vrsti i namjeni materijala.

## PROVJERA KVALITETE USKLADIŠTENOG MATERIJALA

Ispitivanjem se utvrđuje kvaliteta uskladištenog materijala (na deponijama, u silosima, cisternama i sl.) u ovim slučajevima:

- kada svojstva i karakteristike materijala nisu praćeni u tijeku proizvodnje;
- radi provjere svojstava i karakteristika prema posebnom zahtijevu ili potrebi.

Uzorkovanje i ispitivanje obavlja tvrtka ovlaštena za kontrolu kvalitete.

## 4 DOKUMENTACIJA

### IZVJEŠTAJ O PRETHODNOM ISPITIVANJU KVALITETE S OCJENOM POGODNOSTI MATERIJALA

Izvještaj o pogodnosti materijala mora sadržavati ove podatke:

- opći dio: naziv materijala, mjesto uzorkovanja, podatke o naručiocu ili proizvođaču, datum uzorkovanja i završetka ispitivanja, namjenu materijala i laboratorijsku oznaku uzorka;
- rezultate svih laboratorijskih ispitivanja propisanih Tehničkim uvjetima za tu vrstu materijala;
- ocjenu kvalitete materijala s obzirom na vrstu i namjenu;
- mišljenje o pogodnosti materijala s obzirom na namjenu.

### IZVJEŠTAJ O TEKUĆOJ KONTROLI

Rezultati tekućih ispitivanja moraju se redovito upisivati u laboratorijsku dokumentaciju (laboratorijski dnevnik, knjigu i slično). Uz dokumentaciju koja prati isporuku proizvoda, proizvođač je dužan priložiti rezultate tekućih ispitivanja koji se odnose na isporučene količine.

### IZVJEŠTAJ O KONTROLNOM ISPITIVANJU

Izvještaj o kontrolnom ispitivanju mora sadržavati ove podatke:

- opći dio: naziv proizvoda, podatke o proizvođaču i naručiocu;
- mjesto, način i datum uzorkovanja, količinu uzoraka, završetak ispitivanja i laboratorijsku oznaku uzorka;
- rezultate laboratorijskih ispitivanja;
- ocjenu kvalitete materijala s obzirom na vrstu i namjenu.

### POTVRDA O SUKLADNOSTI

Potvrda o sukladnosti izdaje se prema važećim hrvatskim zakonima koji reguliraju to područje.

### UVJERENJE O KVALITETI PROIZVODA

Uvjerenje o kvaliteti proizvoda izdaje se poslije najmanje tri uzastopna kontrolna ispitivanja proizvoda, kojima je ustanovljena propisana kvaliteta. Uvjet za izdavanje uvjerenja o kvaliteti je redovita evidencija rezultata tekuće kontrole. Rok valjanosti uvjerenja o kvaliteti proizvoda može biti najviše jedna godina.

Uvjerenje o kvaliteti proizvoda mora sadržavati ove podatke:

- opći dio: naziv proizvoda, deklaraciju, mjesto, podatke o proizvođaču i naručiocu, datum uzorkovanja, te laboratorijske oznake uzoraka;
- pregledni prikaz rezultata kontrolnih ispitivanja na osnovu kojih se izdaje uvjerenje;
- ocjenu kvalitete i mišljenje o upotrebljivosti s obzirom na stalnost kvalitete proizvoda, namjenu materijala i svojstva primarne sirovine;
- rok valjanosti uvjerenja.

## UVJERENJE O KVALITETI SIROVINE

Kvaliteta i svojstva sirovine koja se koristi za proizvodnju pojedinih vrsta sastavnih materijala (primjerice asfaltna mješavina) utvrđuje se laboratorijskim ispitivanjem.

Po završetku ispitivanja izdaje se uvjerenje o kvaliteti i upotrebljivosti sirovine s obzirom na namjenu.

Uvjerenje o kvaliteti primarne sirovine mora sadržavati ove podatke:

- opći dio: naziv materijala, mjesto, podatke o naručiocu, datum uzorkovanja i završetka ispitivanja, te laboratorijsku oznaku uzorka;
- rezultate laboratorijskih ispitivanja;
- ocjenu kvalitete i mišljenja o upotrebljivosti sirovina s obzirom na vrstu i namjenu;
- rok valjanosti uvjerenja.

## IZVJEŠTAJ O PROVJERI KVALITETE USKLADIŠTENOG MATERIJALA

Izvještaj o provjeri kvalitete materijala deponiranog na deponijama ili uskladištenog u silose, cisterne i sl, izdaje se na temelju laboratorijskih ispitivanja i mora sadržavati ove podatke:

- opći dio: naziv materijala, mjesto uzorkovanja, podatke o naručiocu ili proizvođaču, datum uzorkovanja i završetka ispitivanja, namjenu materijala i laboratorijsku oznaku uzorka;
- približnu količinu uskladištenog materijala;
- rezultate laboratorijskih ispitivanja propisanih Tehničkim uvjetima za tu vrstu materijala;
- način uzorkovanja i približnu količinu skupnog uzorka;
- ocjenu kvalitete;
- mišljenje o kvaliteti i upotrebljivosti uskladištenog materijala s obzirom na namjenu.

## 5 OPĆI UVJETI

Materijali, proizvodi, oprema i radovi moraju biti izrađeni u skladu s normama i tehničkim propisima navedenim u projektnoj dokumentaciji. Ako nije navedena niti jedna norma obvezna je primjena odgovarajućih EN (europskih normi). Ako se u međuvremenu neka norma ili propis stavi van snage, važit će zamjenjujuća norma ili propis.

Izvođač može predložiti primjenu priznatih tehničkih pravila (normi) neke inozemne normizacijske ustanove (ISO, EN, DIN, ASTM, ...) uz uvjet pisanog obrazloženja i odobrenja nadzornog inženjera. Tu promjenu nadzorni inženjer odobrava uz suglasnost projektanta. Izvođač je dužan promjenu unijeti u izvedbeni projekt.

## **6 PRIPREMNI RADOVI**

### **7 PRIPREMA GRADNJE**

U cilju mogućnosti cjelovitog i dosljednog izvršenja graditeljskih radova potrebno je vršiti kontrolu organizacije gradilišta, tehničke opreme i potrebne mehanizacije u skladu sa zahtjevima projekta.

### **8 GEODETSKI RADOVI**

Geodetski radovi pri građenju cesta obuhvaćaju:

- iskolčenje trase i svih objekata u trasi i preko trase cesta;
- sva mjerenja koja su u vezi s prijenosom podataka iz projekata na teren i obrnuto;
- održavanje iskolčenih oznaka na terenu u cijelom razdoblju od početka radova do predaje svih radova investitoru;
- izradu snimka izvedenog stanja.

### **ČIŠĆENJE TERENA**

Radove treba izvoditi uz punu primjenu higijensko-tehničkih zaštitnih mjera i bez nanošenja štete susjednim objektima, posjedima uz trasu i imovini uopće.

## **ZEMLJANI RADOVI**

### **ISKOP POVRŠINSKOG SLOJA TLA I HUMUSA**

Površine na kojima je nakon iskopa površinskog sloja i humusa predviđena izrada nasipa potrebno je odmah urediti i zbiti, te izraditi prvi sloj nasipa.

Kontrolirati da prilikom odlaganja humusa ne dođe do miješanja s nehumusnim materijalom.

Debljinu iskopa humusa ustanovljuje nadzorni inženjer u prisutnosti ovlaštenog predstavnika izvođača, za svaki profil posebno ili za pojedine dionice trase ceste ako se njihova debljina na pojedinim dionicama ne mijenja, na osnovu geomehaničkog elaborata. Ako sloj humusa i tlo pogodno za uređenje u temeljno tlo nije moguće jasno odijeliti vizualnim načinom debljinu sloja humusa treba odrediti na osnovu važećeg standarda HRN EN ISO 12782-4

Materijal dobiven skidanjem površine osnovnog terena, nakon što se odstrani eventualni humusni dio, treba koristiti za oblaganje pokosa nasipa.

Iskopani materijal potrebno je provjeriti u toku rada laboratorijskim ispitivanjem predviđenim u poglavlju "Izrada nasipa", te na osnovi kriterija navedenih u tom poglavlju određuje se njegova pogodnost.

## ISKOP

Sve iskope treba obaviti prema predviđenim visinskim kotama i propisanim nagibima po projektu, odnosno po zahtjevima nadzornog inženjera. Pri izradi iskopa treba provesti sve mjere sigurnosti pri radu i sva potrebna osiguranja postojećih objekata i komunikacija.

Pri radu na iskopu treba paziti da ne dođe do potkopavanja ili oštećenja projektom predviđenih pokosa uslijed čega bi moglo doći do klizanja i odrona. Široki iskop treba obavljati prema odabranoj tehnologiji upotrebom odgovarajuće mehanizacije i drugih sredstava, a ručni rad ograničiti na nužni minimum.

## ISKOP U MATERIJALU KATEGORIJE "C"

Tijekom radova na iskopu potrebno je kontrolirati:

- da se iskop obavlja prema profilima i visinskim kotama iz projekta, te prema propisanim nagibima kosina, a uzimajući u obzir geomehnička svojstva tla iz geomehničkog elaborata;
- da tijekom rada ne dođe do potkopavanja ili oštećenja projektom predviđenih pokosa;
- da se iskop vrši najviše do dubine od 20 do 30 cm iznad projektirane kote planuma posteljice, te da se konačni iskop obavlja tek neposredno prije izrade kolničke konstrukcije, osim kod materijala koji nisu osjetljivi na utjecaj vode;
- da za vrijeme radova na iskopu, pa do završetka svih radova na objektu, izvođač osigura pravilnu odvodnju i time spriječi oštećenja izrađenih pokosa i njihovu stabilnost;
- da se nagib radnih pokosa kreće u granicama od 1:1 za nevezane krupnozrnata tla do 1:3 za sitnozrnata vezana koherentna tla.

Ako je iskopani materijal osjetljiv na atmosferske utjecaje, njegovo odlaganje u trup ceste nije dopušteno, pa se prilikom iskopa takav materijal mora odmah utovariti, prevesti i ugraditi u nasip ili istovariti na odlagalište.

Materijal iz iskopa potrebno je provjeriti u toku rada laboratorijskim ispitivanjem predviđenim u poglavlju "Izrada nasipa", te na osnovi kriterija navedenih u tom poglavlju određuje se njegova pogodnost za ugradnju u nasip.

## TEMELJNO TLO

Kontrolu kvalitete materijala za izradu temeljnog tla treba provesti prema važećim hrvatskim normama:

|                    |                                                              |
|--------------------|--------------------------------------------------------------|
| HRN EN ISO 22475   | Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Metode uzorkovanja |
| HRN EN ISO 17892-1 | Određivanje vlažnosti uzoraka tla                            |
| HRN EN ISO 17892-2 | Određivanje prostorne gustoće                                |
| HRN EN ISO 17892-3 | Određivanje gustoća čvrstih čestica                          |

HRS CEN ISO/TS 17892-4    Određivanje granulometrijskog sastava  
HRS CEN ISO/TS 17892-12    Određivanje Aterbergovih granica  
HRN EN 1997-2                      Određivanje zapreminske težine tla  
HRN EN 1997-2                      Određivanje sadržaja sagorljivih i organskih materija tla  
HRN EN 13286-2            Ispitivanja za određivanje laboratorijske referentne gustoće i udjela vode  
(HRN U.E1.010) HZN/TO 182 Zemljani radovi na izgradnji puteva

Kvaliteta se osigurava uvjetima:

#### ZEMLJANI MATERIJALI

( $S_z$  - standardni Proctorov postupak,  $M_s$  – ploča  $\phi 30\text{cm}$ )

$S_z=97\%$  ili  $M_s=20\text{MN/m}^2$ ;

#### NEKOHERENTNI I MIJEŠANI MATERIJALI

( $S_z$  - standardni Proctorov postupak,  $M_s$  – ploča  $\phi 30\text{cm}$ )

$S_z=100\%$  ili  $M_s=25\text{MN/m}^2$ ;

#### KONTROLA KVALITETE

#### TEKUĆA TEHNOLOŠKA ISPITIVANJA

Vrste ovih ispitivanja iste su kao kod kontrolnih ispitivanja, a njihov broj ovisi o materijalima, stanju, vlažnosti tla i slično. Minimalni je broj ovih ispitivanja jedno ispitivanje na svakih  $1000\text{m}^2$  temeljnog tla.

#### KONTROLNA ISPITIVANJA

Ova ispitivanja obuhvaćaju određivanje stupnja zbijenosti u odnosu na standardni Proctorov postupak ( $S_z$ ) ili određivanje modula stišljivosti ( $M_s$ ) kružnom pločom  $\phi 30\text{cm}$  (ovisno o vrsti materijala) na najmanje svakih  $2000\text{m}^2$  temeljnog tla.

#### UREĐENJE SLABONOSIVOG TEMELJNOG TLA I POSTELJICE GEOTEKSTILOM

#### KONTROLA KVALITETE

#### TEKUĆA TEHNOLOŠKA ISPITIVANJA

Tekuća ispitivanja obuhvaćaju kontrolu proizvođača i ovlaštenog tijela kako bi se utvrdilo odgovaraju li svojstva proizvoda ugovorenim zahtjevima. Tekuća ispitivanja treba provesti najmanje na svakih  $10\,000\text{ m}^2$  ugrađenog geotekstila. O rezultatima ispitivanja vodi se protokol. U okviru vlastitog nadzora izvođač mora minimalno provesti ispitivanja uzimajući u obzir slijedeće norme:

HRN EN ISO 9864            Određivanje mase po jedinici površine;

|                   |                                           |
|-------------------|-------------------------------------------|
| HRN EN ISO 10319  | Vlačno ispitivanje na širokim trakama;    |
| HRN EN ISO 12236  | Ispitivanje statičkim probijanjem;        |
| HRN EN ISO 9863-2 | Određivanje debljine pri određenom tlaku. |

Osim toga, najmanje jednom godišnje na svakom tipu proizvoda mora se ispitati:

|                   |                                              |
|-------------------|----------------------------------------------|
| HRN EN ISO 12956  | Određivanje karakteristične veličine otvora; |
| HRN EN ISO 4892-3 | UV-postojanost.                              |

## KONTROLNA ISPITIVANJA

Uz stalni nadzor pakiranja, etiketiranja i oznaka na samom proizvodu, provode se i kontrolna ispitivanja proizvoda najmanje na svakih 20 000 m<sup>2</sup>, pri čemu se utvrđuju opseg ispitivanja i metode ispitivanja. Kontrolna ispitivanja prihvatljivosti moraju minimalno obuhvaćati ispitivanja prema slijedećim normama:

|                   |                                           |
|-------------------|-------------------------------------------|
| HRN EN ISO 9864   | Određivanje mase po jedinici površine;    |
| HRN EN ISO 10319  | Vlačno ispitivanje na širokim trakama;    |
| HRN EN ISO 12236  | Ispitivanje statičkim probijanjem;        |
| HRN EN ISO 9863-2 | Određivanje debljine pri određenom tlaku. |

## Smjernice i norme

|                  |                                                                                                   |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| HRN EN 13249     | Zahtijevana svojstva za uporabu pri izgradnji cesta i ostalih prometnih površina;                 |
| HRN EN 13251     | Zahtijevana svojstva za uporabu pri izvođenju zemljanih radova, temelja i potpornih konstrukcija; |
| HRN EN ISO 10776 | Određivanje vodopropusnosti okomito na ravninu, pod opterećenjem;                                 |
| HRN EN ISO 12956 | Određivanje karakteristične veličine otvora;                                                      |
| HRN EN ISO 11058 | Određivanje vodopropusnosti okomito na ravninu, bez opterećenja;                                  |
| HRN EN ISO 12958 | Određivanje kapaciteta otjecanja vode u ravnini                                                   |
| HRN EN 15381     | Zahtijevana svojstva za uporabu u kolnicima i asfaltnim presvlakama;                              |
| HRN EN 13738     | Određivanje otpornosti na izvlačenje iz tla;                                                      |
| HRN CEN/TR 15019 | Kontrola kvalitete na gradilištu;                                                                 |
| HRN EN ISO 13426 | Čvrstoća unutarnjih strukturnih spojeva;                                                          |
| HRN EN ISO 13438 | Selektivna ispitna metoda za određivanje otpornosti na oksidaciju;                                |
| HRN EN 14030     | Selektivna metoda ispitivanja za određivanje otpornosti prema kiselim i lužnatim tekućinama;      |
| HRN EN ISO 13431 | Određivanje puzanja pri vlaku i ponašanje pri slomu uslijed puzanja;                              |
| HRN EN 13562     | Određivanje otpornosti prema prodiranju vode;                                                     |
| HRN EN ISO 13437 | Metoda za ugradnju uzoraka u tlo, vađenje uzoraka iz tla i ispitivanje uzoraka u laboratoriju;    |
| HRN EN ISO 9863  | Određivanje debljine pri određenim tlakovima;                                                     |



|                  |                                                                                                         |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| HRN EN 12225     | Metoda za određivanje mikrobiološke otpornosti postupkom zakapanja u tlo;                               |
| HRN EN 12224     | Određivanje otpornosti na starenje;                                                                     |
| HRN EN ISO 10320 | Identifikacija na gradilištu;                                                                           |
| HRN EN ISO 9864  | Ispitna metoda za određivanje mase po jedinici površine geotekstila i proizvoda srodnih s geotekstilom. |

## IZRADA POSTELJICE

|                             |                                                                            |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| HRN EN ISO 22475            | Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Metode uzorkovanja               |
| HRN EN ISO 17892-1          | Određivanje vlažnosti uzoraka tla                                          |
| HRN EN ISO 17892-2          | Određivanje prostorne gustoće                                              |
| HRN EN ISO 17892-3          | Određivanje gustoća čvrstih čestica                                        |
| HRN U. B1. 016/68           | Određivanje zapreminske težine tla                                         |
| HRS CEN ISO/TS 17892-4      | Određivanje granulometrijskog sastava                                      |
| HRS CEN ISO/TS 17892-12     | Određivanje Aterbergovih granica                                           |
| HRN EN 1997-2               | Određivanje promjene zapremine tla                                         |
| HRN EN 1997-2               | Određivanje zapreminske težine tla                                         |
| HRN EN 1997-2               | Određivanje sadržaja sagorljivih i organskih materija tla                  |
| HRN EN 1997-2               | Određivanje modula stišljivosti metodom kružne ploče                       |
| HRN EN 13286-2              | Ispitivanja za određivanje laboratorijske referentne gustoće i udjela vode |
| HRN EN 13286-47             | Određivanje kalifornijskih indeksa nosivosti                               |
| (HRN U.E8.010/81)HZN/TO 182 | Nosivost i ravnost na nivou posteljice                                     |

## KONTROLA KVALITETE

### TEKUĆA TEHNOLOŠKA ISPITIVANJA

Metode ispitivanja zbijenosti posteljice iste su kao kod kontrolnih ispitivanja.

Minimalna tekuća ispitivanja jesu:

- jedno određivanje stupnja zbijenosti na 1000m<sup>2</sup>,
- jedno određivanje modula stišljivosti na 1000m<sup>2</sup>,
- jedno određivanje modula stišljivosti i stupnja zbijenosti na svakih 400m posteljice u zoni bankine;
- jedno određivanje granulometrijskog sastava materijala posteljice na svakih 6000m<sup>2</sup>.

Kote planuma posteljice mogu odstupati od projektiranih najviše  $\pm 3$ cm. Poprečni i uzdužni nagibi posteljice moraju biti prema projektu. Ravnost se mjeri uzdužno, poprečno i dijagonalno. Ako

je posteljica načinjena niže od projektirane visine dopunit će se, na teret izvođača, materijalom od kojeg će se izraditi donji slojevi kolničke konstrukcije. Visina izrađene posteljice dokazuje se nivelmanskim zapisnikom. Ravnost izrađene posteljice mora biti takva da pri mjerenju letvom dužine 4m u bilo kojem smjeru odstupanje ne bude veće od 3cm. Ispitivanje ravnosti kao i poprečnog pada posteljice obavlja se na svakih 100m.

Pri kontroli kvalitete izrade posteljice ispitivanja se obavljaju u serijama pri čemu je najmanji broj pokusa u seriji 5. U takvom slučaju mogu se dopustiti dalje navedene tolerancije u odnosu na minimalne zahtjevane vrijednosti korištene pri kontroli. U jednoj seriji, jedan od pet rezultata može biti manji od minimalno traženog s tim da po apsolutnoj vrijednosti ne odstupa za više od:

5% pri mjerenju potrebne mase u suhom stanju;

10% pri mjerenju modula stišljivosti.

Ako je broj ispitivanja u jednoj kontrolnoj seriji manji od 5, potrebno je da sve vrijednosti (rezultati) određene ispitivanjem budu veće od minimalno zahtijevane. Izvođač je dužan rezultate ispitivanja predložiti nadzornom inženjeru koji će, ako rezultati zadovoljavaju, odobriti početak izrade kolničke konstrukcije.

## KONTROLNA ISPITIVANJA

Ova ispitivanja obuhvaćaju određivanje stupnja zbijenosti u odnosu na standardni Proctorov postupak ( $S_z$ ) najmanje na svakih 2000m<sup>2</sup> svakog nasipnog sloja i određivanje modula stišljivosti ( $M_s$ ) kružnom pločom  $\phi 30$ cm najmanje na svakih 2000m<sup>2</sup> posteljice. Posteljica bankine ispituje se posebno na svakih 400m po jednoj ili po drugoj strani.

Granulometrijski sastav materijala iz posteljice ispituje se na svakih 10000m<sup>2</sup>.

Kontrolirati da se radovi na izradi posteljice ne obavljaju kada je tlo smrznuto i kada na trasi ima snijega i leda.

## IZRADA POSTELJICE OD ZEMLJANIH MATERIJALA

Pod zemljanim materijalima razumijevaju se gline niske do visoke plastičnosti, prašine, glinoviti pijesci i slični materijali osjetljivi na prisutnost vode (dio od materijala iskopne kategorije "C").

Nasuti materijal za posteljicu ili materijal u iskopu mora se odmah zbiti. Ako je već zbijena posteljica duže vrijeme izložena vremenskim nepogodama ili oštećenjima, izvođač je dužan da je prije nastavka radova dovede u stanje zahtijevano projektom. Radovi na uređenju posteljice u zemljanim materijalima obuhvaćaju planiranje, eventualnu sanaciju pojedinih manjih površina slabije kakvoće boljim materijalom, vlaženje odnosno prosušivanje zemlje i zbijanje do propisane zbijenosti.

Ako je zbijanje onemogućeno zbog velike prirodne vlažnosti ili nepovoljnih vremenskih prilika, treba primijeniti jedan od načina sanacije kako je navedeno u odjeljku o uređenju temeljnog tla. Izbor načina sanacije predlaže izvođač, a odobrava nadzorni inženjer.

Materijal za izradu posteljice od zemljanih materijala treba zadovoljavati ove kriterije:

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}}$$

- koeficijent nejednolikosti  $\frac{d_{60}}{d_{10}}$  mora biti veći od 9,
- maksimalna suha prostorna masa prema standardnom Proctorovu postupku mora biti veća od  $1,65 \text{ t/m}^3$ ,
- granica tečenja  $W_L$  mora biti manja od 40%,
- indeks plastičnosti  $I_p$  manji od 20%,
- bubrenje nakon 4 dana potapanja u vodi ne smije biti veće od 3%,
- kalifornijski indeks nosivosti CBR mora biti veći od 3%.

Vlažnost materijala ne smije varirati više od  $\pm 2\%$  od optimalne vlažnosti (određene standardnim Proctorovim postupkom).

Ako u usjecima sa zemljanim materijalom materijal ne zadovoljava tražene kriterije pogodnosti, potrebno je provesti zamjenu lošeg materijala u posteljici na način kako je to navedeno za zamjenu lošeg temeljnog tla, a najčešće u kombinaciji s primjenom geotekstila. Radovi na izradi posteljice ne smiju se obavljati kada je tlo smrznuto, odnosno kad na trasi ima snijega i leda.

Kriteriji za ocjenu kakvoće posteljice od glinovitih materijala jesu ovi:

|                                                                      |                                |
|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| stupanj zbijenosti prema standardnom Proctorovu postupku             | $S_z \geq 100\%$ ,             |
| modul stišljivosti mjeren kružnom pločom $\varnothing 30 \text{ cm}$ | $M_s \geq 30 \text{ MN/m}^2$ . |

## IZRADA POSTELJICE OD MIJEŠANIH MATERIJALA

Kvaliteta se osigurava uvjetima:

granulacija materijala treba biti takva da je koeficijent nejednakosti  $U > 9$ ;  
maksimalna veličina zrna je 60mm (10% zrna do 70mm).

Vlažnost materijala ne smije varirati više od  $\pm 2\%$  od optimalne vlažnosti (određene standardnim Proctorovim postupkom).

Kriterij za ocjenu kvalitete posteljice od miješanih materijala

|                                                                      |                                |
|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| stupanj zbijenosti prema standardnom Proctorovom postupku            | $S_z \geq 100\%$ ;             |
| modul stišljivosti mjeren kružnom pločom $\varnothing 30 \text{ cm}$ | $M_s \geq 35 \text{ MN/m}^2$ . |

## ODLAGANJE MATERIJALA

Pozornost treba posvetiti pravilnoj odvodnji oko deponije i na deponiji, te ocjeni geomehaničkih svojstava tla na kojem se blikuju veća odlagališta, radi sprječavanja mogućih nastajanja klizišta i ostali deformacija tla.

## Betonski radovi

### Općenito

---

Program kontrole i osiguranja kvalitete osnovni je uvjet za postizanje zahtijevanih svojstava betona i konstruktivnih elemenata u fazi građenja i eksploatacije. Upravljanje kvalitetom definirano je Tehničkim propisom za građevinske konstrukcije (NN 17/17), II. Dio (Posebna pravila za betonske konstrukcije), uključivo norme na koje se poziva.

Potvrđivanje sukladnosti betona provodi se prema kriterijima norme HRN EN 206-1 i Pravilniku o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevnih proizvoda (NN 103/08, 147/09, 87/10, 129/11). Unutarnja kontrola proizvodnje betona provodi se prema normi HRN EN 206 i mora obuhvatiti sve mjere nužne za održavanje i osiguranje svojstava betona sukladno zahtjevima norme HRN EN 206. Sustav potvrđivanja sukladnosti betona je 2+, s time da pravna osoba ovlaštena po posebnom propisu za poslove ocjenjivanja sukladnosti betona (u daljnjem tekstu: ovlašteno tijelo) u cjelini postupi prema HRN EN 206 Dodatku C, i dodatno, za ispitivanje tlačne čvrstoće najmanje 4 puta godišnje nenajavljeno uzima uzorke betona, po 3 uzorka za svaki sastav betona.

Ovlašteno tijelo treba certificirati, nadzirati i ocjenjivati sukladnost tvorničke kontrole proizvodnje betona u svim slučajevima proizvodnje projektiranog betona (beton čija su zahtijevana svojstva uvjetovana proizvođaču koji je odgovoran za isporuku betona uvjetovanih svojstava i dodatnih osobina) i betona zadanog sastava (beton čiji su sastav i sastavni materijali koji će se koristiti uvjetovani proizvođaču koji je odgovoran za isporuku betona uvjetovanog sastava).

Proizvođačevu tvorničku kontrolu proizvodnje za sve projektirane betone mora certificirati ovlašteno tijelo, a nakon dobivanja certifikata tvorničke kontrole proizvodnje, vrednovati i pregledavati ovlašteno tijelo.

Ovlašteno tijelo treba najprije provesti početni nadzor pogona za proizvodnju betona sa svrhom utvrđivanja jesu li ispunjeni preduvjeti koji se odnose na osoblje i opremu, koji omogućuju urednu proizvodnju i odgovarajuću tvorničku kontrolu proizvodnje.

Potvrđivanje sukladnosti betona provodi se dva puta godišnje na temelju rezultata nadzora unutarnje kontrole proizvodnje i ocjene (vrednovanja) rezultata ispitivanja proizvođača i rezultata ispitivanja tlačne čvrstoće betona na slučajno uzetim uzorcima.

### Beton i njegova sastavna gradiva

---

Beton će se na gradilište dopremiti iz stacionarnih pogona ili iz betonara instaliranih na gradilištu. Za svaku vrstu betona svaka isporuka gradilištu mora imati izjavu o sukladnosti proizvođača i važeću potvrdu sukladnosti s odgovarajućom normom, ako je određenim propisom uvjetovana, odnosno tehničko dopuštenje, ako norma za njega ne postoji. Još prije prve isporuke za svaki novi proizvod, koji će se ugrađivati u građevinu, nadzornom inženjeru treba za njega dostaviti sve potrebne podatke i potvrde o kvaliteti i ishodu njegovu suglasnost za ugradnju.

Nadzornom inženjeru treba mjesec dana prije početka ugradnje za svaki sastav betona dostaviti od proizvođača sve podatke o sastavu, sastavnim materijalima i početnim ispitivanjima svih uvjetovanih svojstava, uključivo izjavu o sukladnosti i potvrdu ovlaštenog tijela, sve prema TPGK (NN 17/17) i norme HRN EN 206.

Ako se bilo koji sastav betona, izuzev betona normiranog zadanog sastava prema HRN EN 197-1, bude proizvodio na gradilištu, pogon za njegovu proizvodnju će se tretirati kao sastavni dio gradilišta, a u organizaciji, kontroli i potvrđivanju sukladnosti kvalitete proizvodnje morati će u

potpunosti zadovoljiti specifikacije iz Drugog dijela Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN 17/17) i norme HRN EN 206. Beton pilota treba izvesti prema normi HRV EN 1536 (količina cementa u betonu  $\geq 375 \text{ kg/m}^3$ ). Za izgradnju betonskih elemenata sustava unutarnje odvodnje koristit će se betoni prikazani u tablici.

| Red. broj | Konstruktivni element                 | Razred tlačne čvrstoće | Razred izloženosti | Drugi zahtjevi ( $D_{\max}$ ) | Razred sadržaja klorida | Zaštitni sloj (mm) |
|-----------|---------------------------------------|------------------------|--------------------|-------------------------------|-------------------------|--------------------|
| 1         | Podložni beton (oko linijskog kanala) | C20/25                 | X0                 | 31,5 mm                       | Cl 0,20                 | -                  |
| 2         | AB vijenac PE okana                   | C30/37                 | XC4, XF4           | 16,0 mm                       | Cl 0,20                 | 50                 |

#### Cement

Za betone specificiranih razreda tlačne čvrstoće ispod C 20/25 mogu se koristiti cementi C I ili C II/A ili B-S ili V ili M razreda tlačne čvrstoće 32,5, a za sve ostale betone, cementi C I ili C II/A ili B razreda tlačne čvrstoće 42,5 ili 52,5. Cementi C II/A ili B kao mineralne dodatke smiju sadržavati samo šljaku visokih peći (S) ili lebdeći pepeo (V) ili njihovu kombinaciju. Za beton prednapetih nosača razreda tlačne čvrstoće C 40/50 može se koristiti samo cement CEM I 52,5. Sve prema HRN EN 197-1 do 4.

#### Agregat

Mora zadovoljavati sva svojstva i njihove najviše razrede kvalitete specificirane normom HRN EN 12620. Najveće nominalno zrno ne smije biti veće od  $\frac{1}{4}$  najmanje dimenzije poprečnog presjeka elementa, od  $\frac{1}{3}$  debljine ploče niti od 0,8 horizontalnih razmaka šipki armature.

Optimalni granulometrijski sastav agregata u betonu mora biti unutar područja 2 i 3 HRN EN U.M1.057. Za smanjenje skupljanja i povećanje trajnosti betona bolji je granulometrijski sastava agregata u donjem dijelu tog područja (što bliže krivulji 2). U tom smislu frakcija agregata 4-8 mm ne bi smjela biti iznad 10 % (preporučljivo je oko 5 %).

#### Voda za pripremu betona

Mora biti pouzdano pitka voda iz gradskog vodovoda. Voda reciklirana iz proizvodnje betona može se koristiti sukladno normi HRN EN 1008.

#### Kemijski dodaci betonu

Mogu se koristiti sukladno HRN EN 480-14 i HRN EN 934-2 za beton. Efikasnost osnovnog djelovanja svake pošiljke svakog tipa dodatka mora biti prije upotrebe provjerena i potvrđena.

#### Beton

Nearmirani podložni betoni do uključivo razreda tlačne čvrstoće C 16/20 mogu se proizvoditi kao normirani betoni zadanog sastava HRN EN 206, pri čemu je onda za potvrđivanje sukladnosti kvalitete proizvodnje dovoljan samo dokaz točnosti dodavanja propisane količine cementa. Dovoljan dokaz je izjava proizvođača uz potvrdu sukladnosti predstavnika ovlaštene institucije ili nadzornog inženjera ako je prisustvovao kontroli.

Za potvrđivanje sukladnosti tlačne čvrstoće betona svih ostalih sastava i razreda nužno je zadovoljenje specifikacija i po broju uzoraka i po kriterijima sukladnosti specificiranih normom HRN EN 206, što mora biti potvrđeno certifikatom ovlaštenog tijela na početku proizvodnje i kasnije potvrđivano nakon svakih 6 mjeseci. Pri tome potvrda sukladnosti tlačne čvrstoće betona ne smije biti izvedena sa standardnom devijacijom manjom od  $3,0 \text{ N/mm}^2$ . Tlačna se čvrstoća osim u proizvodnji mora HRN EN 206 i HRN EN 12390-3 ispitivati i potvrđivati i na gradilištu na uzorcima koji se uzimaju najmanje jednom dnevno na svakih  $100 \text{ m}^3$  svakog sastava betona. Rezultati ispitivanja moraju zadovoljavati kriterije ispitivanja identičnosti tlačne čvrstoće betona specificirane Dodatkom B HRN EN 206. U protivnom, na dijelu konstrukcije na kojemu ti kriteriji nisu zadovoljeni, treba prema normama HRN EN 12504-1 do 4 ispitati beton u konstrukciji i kvalitetu ocijeniti prema HRN EN 13791.

Pored toga potrebno je na gradilištu u skladu s normom HRN EN 12390-8 utvrditi vodonepropusnost betona tako da se na svakih  $250 \text{ m}^3$  svakog sastava betona ispita po jedan uzorak. Dopušteni prodor vode je 30 mm. Svi betoni razreda tlačne čvrstoće iznad C 16/20 moraju biti aerirani s 3 do 5 % mikropora uvučenog zraka kod maksimalnog zrna agregata 32 mm i 5 do 7 % kod maksimalnog zrna agregata 16 mm.

#### Materijali za popravak grešaka izvedbe

Popravke grešaka, koje se dogode u izvedbi (segregacije, pukotine, razna oštećenja i sl.) i zaštitu betona od agresivnog djelovanja okoliša, treba izvoditi postupcima i materijalima specificiranim serijom normi HRN EN EN 1504-1 do 10 i normama na koje one upućuju.

#### Predgotovljeni betonski elementi

Predgotovljeni betonski elementi, tj. uzdužni nosači (konstrukcijska uporaba) moraju imati odgovarajuća projektna rješenja (izvedbene projekte) i proizvodnju organiziranu i kontroliranu jednako kao i ostali betonski elementi konstrukcije građevine (s razrađenim planom kontrole i nadzorom razreda 3 prema HRN EN 13670-1).

Tehnička svojstva predgotovljenih betonskih elemenata (bilo za konstrukcijsku ili nekonstrukcijsku uporabu) moraju ispunjavati opće i posebne zahtjeve bitne za krajnju namjenu u građevini, i moraju biti specificirana prema članku 18. Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN 17/17) tehničkoj specifikaciji odnosno prema normi HRN EN 13369:2013, HRN EN 13369:2004/Ispr. 1:2008.

Svi korišteni predgotovljeni betonski elementi u građevini moraju imati adekvatnu izjavu o ispitivanju proizvoda ili potvrdu o sukladnosti sa specifikacijama odgovarajuće norme ili odgovarajuće tehničko dopuštenje. Potvrđivanje sukladnosti dužan je provoditi proizvođač betona prema TPGK (NN 17/17), normi HRN EN 206 i posebnim propisima.

Predgotovljeni betonski element (bilo za konstrukcijsku ili nekonstrukcijsku uporabu) ugrađuje se u betonsku konstrukciju prema projektu betonske konstrukcije, normi HRN EN 13670, normama na koje ta norma upućuje i odredbama TPGK (NN 17/17).

#### Izvođenje betonskih radova

---

##### **Općenito**

Izvođač radova treba izvesti betonske i armirano-betonske radove u skladu sa zahtjevima norme HRN EN 13670 - Izvedba betonskih konstrukcija – 1. dio: Općenito i TPGK (NN 17/17) dio III.

Pogon za proizvodnju betona mora ispunjavati zahtjeve norme HRN EN 206 - Specifikacija, svojstva, proizvodnja i sukladnost. Za svaku vrstu betona proizvođač odnosno izvođač je dužan dostaviti odgovarajuću ispravu o sukladnosti.

### **Temeljenje**

Temeljne ploče treba izvesti bez prekida betoniranja, ali tako da temperatura u jezgri betona ne prijeđe 60°C, što znači da u vrijeme kad je temperatura ugrađenog betona iznad 15°C treba koristiti cement niske topline hidratacije. Ako se kao takav cement bude koristio šljako cement s oko 70 % šljake visokih peći u sastavu, zaštitni sloj betona treba biti najmanje 7 do 10 cm.

### **Izrada betonske konstrukcije**

Plan kontrole izvedbe građevine treba izraditi i detaljno razraditi u izvedbenom projektu i to tako da u njemu bude jasno vidljivo što se kontrolira, tko to i kada kontrolira, koja se dokumentacija o tome vodi i što se poduzima u slučaju pojave bilo koje ili bilo kakve nesukladnosti.

I glavni, odnosno građevinski i izvedbeni projekt moraju biti na gradilištu, dostupni i nadzoru i izvođaču. Sve eventualne izmjene i dopune treba unijeti u izvedbeni projekt. Ovjeriti ih mora odgovorni projektant.

Posebnim projektnim dijelom izvedbenog projekta mora biti riješena doprema, preuzimanje, skladištenje, postavljanje i monolitizacija predgotovljenih betonskih elemenata, koji se dopremaju iz udaljenih pogona ili centralnih pogona.

Treba posvetiti posebnu pažnju oplati svih vanjskih, vidljivih površina betona. I materijal i oplatna ulja moraju ostaviti zatvorenu površinu jednolika izgleda, bez mrlja, segregacija i velikih zračnih pora. Posebnu pažnju treba posvetiti dobrom brtvljenju oplatnih elemenata na spojevima.

Oplata zidova upornjaka ne smije se skidati dok beton ne dostigne 30 % uvjetovanog razreda tlačne čvrstoće (najmanje 24 sata normalnog njegovanja).

Beton dopremljen na gradilište mora biti proizveden i specificiran prema HRN EN 206. Nadzorni inženjer ili njegov pomoćnik-specijalist za kontrolu proizvodnje i ugradnje betona mora izvršiti vizualnu kontrolu svake isporuke betona i njegove popratne dokumentacije (otpremnice i izjave o sukladnosti). Ako posumnja u konzistenciju mora ju provjeriti ispitivanjem (ili narediti ispitivanje) istim postupkom kojim je ispitana u proizvodnji. Korekcija konzistencije dodavanjem vode nije dopuštena. Dopuštena je samo dodavanjem superplastifikatora u količini i na način koji utvrdi proizvođač betona i na gradilištu potvrdi njegov ovlaštenu predstavnik.

Za kontrolu specificiranih razreda tlačne čvrstoće betona na građevini treba svaki dan na svakih 100 m<sup>3</sup> ugrađenog betona uzorkovati po jedan kontrolni uzorak betona. Uzorkovanju mora prisustvovati i zapisnik supotpisati nadzorni inženjer ili njegov pomoćnik specijalist za kontrolu proizvodnje i ugradnje betona. Ispitivanje ovih uzoraka može vršiti akreditirani laboratorij a obradu i ocjenu rezultata ispitivanja prema kriterijima ispitivanja identičnosti tlačne čvrstoće betona, danih u Dodatku B HRN EN 206, institucija ovlaštena za nadzor i potvrđivanje sukladnosti kvalitete proizvodnje betona.

Ugrađeni beton treba na odgovarajući način, precizno specificiran u izvedbenom projektu, zaštititi:

- od neumjerenog skupljanja
- od štetnih vibracija, udara ili bilo kakvih oštećivanja.

Način vlažne zaštite betona treba precizno specificirati izvedbenim projektom. Trajanje takvog njegovanja treba biti sukladno tablici E.1 dodatka E HRN EN 13670-1.

Površinska temperatura betona ne smije pasti ispod 0°C dok čvrstoća betona ne dosegne 10 N/mm<sup>2</sup>. Temperatura ugrađenog betona ne smije prijeći 65 °C.

Specifikacije za rukovanje, skladištenje, zaštitu, postavljanje i prilagodbu predgotovljenih elemenata monolitno izvedenom dijelu konstrukcije treba dati u izvedbenom projektu i izvedbu provesti skladno sa specifikacijama. Moraju biti dane upute za skladištenje i shema dizanja s naznačenim točkama i silama ovješnja i opisom načina dizanja. Tijekom postavljanja treba kontrolirati ispravnost položaja, dimenzijsku točnost oslonaca, stanje spojnica i cjelokupni sklop konstrukcije.

Dovršenje konstrukcije mora biti unutar dopuštenih geometrijski tolerancija danih točkom 9 i dodatkom F HRN EN 13670-1.

Ovdje uvjetovani nadzor razreda 3 za kontrolu kvalitete izvedbe betonske konstrukcije građevine mora u cjelini (u svim fazama izvedbe) djelovati prema specifikacijama danim točkom 11 i Prilogom G HRN EN 13670-1.

### **Čelik za armiranje i prednapinjanje**

Mogu se koristiti čelici prema normama HRN EN 1130 1 do 5 i HRN EN 10080 za čelik za armiranje i HRN EN 10138 za čelik za prednapinjanje. Označavati se trebaju prema HRN EN 1027-1 i 2.

Armiranje treba izvesti prema normi HRN EN 1992-1-1, čiji uvjeti moraju biti precizno naznačeni u nacrtima armature u izvedbenom projektu.

Površina armature mora biti očišćena od slobodne hrđe i tvari koje mogu štetno djelovati na čelik, beton ili vezu između njih.

Armatura će se na gradilište dovesti u savijenom stanju, a bit će rezana i savijena u armiračkom pogonu. Čelik za armiranje betona treba rezati i savijati prema projektnim specifikacijama. Pri tome:

- savijanje treba izvoditi jednolikom brzinom,
- savijanje čelika pri temperaturi ispod -5°C, ako je dopušteno projektnim specifikacijama, treba izvoditi uz poduzimanje odgovarajućih posebnih mjera osiguranja,
- savijanje armature grijanjem smije se izvoditi samo uz posebno odobrenje u projektnim specifikacijama.

Šipke čelične armature, zavarene mreže i predgotovljeni armaturni koševi ne smiju se oštetiti tijekom prijevoza, skladištenja, rukovanja i postavljanja u projektiranu poziciju.

Prije postavljanja armature, mora se ista očistiti od prljavštine, masnoće i ljusaka od korozije. Ispod armature koja se postavlja na tlo potrebno je izvesti sloj za izravnjanje.

### **Ispitivanje vodonepropusnosti gravitacijskog kolektora**

Za ispitivanje vodonepropusnosti gravitacijski kolektora koriste se propisi prema HRN EN 1610 za gravitacijske cjevovode.

Po završetku montaže cijevnog voda, isti je potrebno ispitati na vodonepropusnost radi pravilne funkcionalnosti odvodnje. Ispitivanje se vrši tlačnom probom na dionici koja još nije zatrpana.



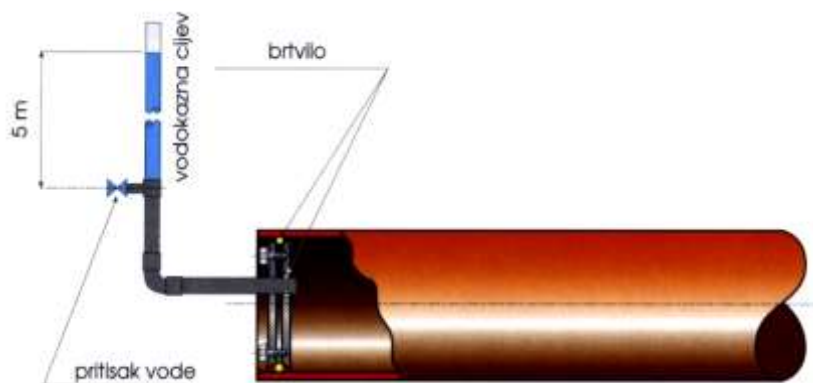
Da bi se spriječilo izmicanje cjevovoda isti je potrebno učvrstiti, tako da se dionica za ispitivanje zatrpava sitnim nevezanim materijalom oko 50 cm iznad tjemena cijevi, a da pri tome spojevi ostaju slobodni i čisti. U toku tlačne probe potrebno je stalno kontrolirati spojeve.

Ispitivanje vodonepropusnosti se odvija u dvije faze:

- punjenje dionice
- tlačna proba

Ispitivanje vodonepropusnosti se vrši pomoću LANSASOVOG ili sličnog uređaja, tako da dionicu koju ispitujemo na krajevima brtvimo pneumatskim čepovima. Na višem kraju dionice se postavlja pneumatski čep koji ima ugrađenu cijev za zračenje s ventilom, dok se na nižem kraju dionice postavlja pneumatski čep koji ima ugrađenu cijev za dovod vode na kojem se nalaze zasuni i manometar i cijev za zračenje s ventilom.

Cjevovod treba puniti polagano od najniže točke kako bi se zarobljeni zrak iz cijevi mogao istisnuti. Nakon ispunjenja cijevnog voda vodom, zatvara se ventil za odzračivanje i otvara se manometar, kako bi se moglo očitati stanje potrebnog pritiska u cijevnom vodu.



Preporučljivo je postupak punjenja izvoditi prema jednadžbi:

$$q = 0.05 \times \pi/4 \times \frac{d^2}{1000} \text{ (l/s)} \quad \text{tj. da brzina punjenja ne bude veća od 0,05 m/s.}$$

Tako ispunjeni cjevovod treba stajati 1 sat do zasićenja svih pora. Nakon 1 sata, potrebno je po potrebi nadopuniti cjevovod vodom i pristupiti tlačnoj probi.

Vrijeme ispitivanja iznosi 30 min pri pritisku od 0.1 do 0.5 bara mjereno iznad tjemena cijevi na uzvodnom dijelu ispitne dionice. Cjevovod se smatra vodonepropusnim ako dodane količine vode nisu veće od onih navedenih u slijedećoj tablici:

- za cijevi od plastičnih masa

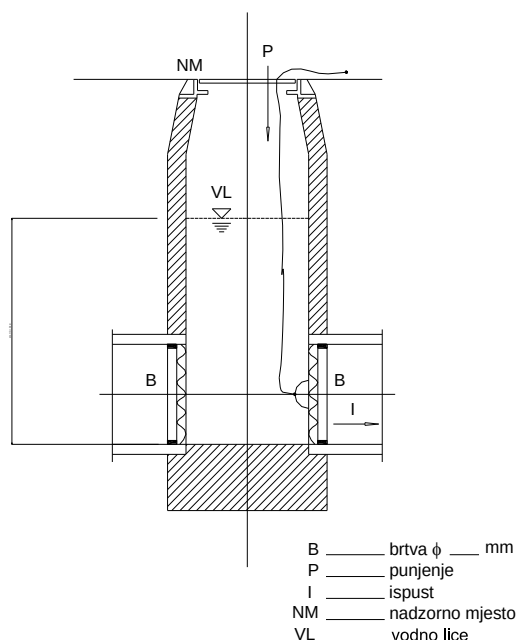
| PROFIL (mm) | GUBICI (l/m <sup>2</sup> ) |
|-------------|----------------------------|
| Svi profili | 0,15                       |

Po odobrenju nadzornog inženjera poslije uspješno izvedenog ispitivanja vodonepropusnosti može se izvršiti zatrpavanje cijevi, u slojevima od 15-30 cm uz dobro nabijanje do tražene zbijenosti.

Zatrpavanje iznad cijevne zone potrebno je izvršiti u skladu s uputama proizvođača cijevi i ovim programom.

Kod ispitivanja vodonepropusnost objekata od betona i armiranog betona postupak ispitivanja se provodi tako da se svi otvori zabrtve pneumatskim čepovima, te se objekti pune vodom do određene visine. Tako ispunjeni trebaju stajati 1 sat do zasićenja svih pora. Nakon 1 satnog kvašenja unutrašnjih površina betonskih ili armirano betonskih zidova ako je eventualno potrebno dodaje se voda, te se pristupa ispitivanju vodonepropusnosti.

Vrijeme ispitivanja traje 30 minuta, objekti se smatraju vodonepropusnim ako nakon 30 minuta dodana količina vode ne prelaze sljedeću vrijednost od 0,20 l/m<sup>2</sup>. Gubitak vode se izračunava iz očitavanja sniženja nivoa vode.



U novije vrijeme kod nas se počinje primjenjivati oprema za ispitivanje vodonepropusnosti sa zrakom u skladu s propisima zapadnih zemalja. Koriste se dva postupka ispitivanja u odnosu na tlak. Jedan je tlačni u kojem se vodonepropusnost provjerava na tlak od 1,00 bara, a drugi vakuumski kod kojeg se vodonepropusnost provjerava stvaranjem podtlaka od 0,50 bara.

Prednost ovog načina ispitivanja je u tome što je postupak čist, rad je u suhom, jednolik je tlak u cijeloj dionici koja se ispituje, nema potrebe namakanja, izbjegnuto je trošak nabave i dopreme vode, problem ispuštanja vode i plavljenje rovova i ispiranja i unosa zemlje u kanalizaciju u slučaju havarije i curenja neispravnih spojeva.

Troškovi provjere vodonepropusnosti sastavni su dio troškovnika ove projektne dokumentacije.

## KOLNIČKA KONSTRUKCIJA

### POSTELJICA

Izvoditelj radova je dužan obavljati (osigurati) kontrolu posteljice odnosno završnog sloja nasipa koja mora u svemu odgovarati zahtjevima iz projekta.

Kontrolna ispitivanja posteljice obuhvaćaju:

- kontrolna ispitivanja koje obavlja (osigurava) naručilac
- tekuća (tehnoška) ispitivanja koje obavlja (osigurava) izvođač

Sva ispitivanja potrebno je provesti prema Općim tehničkim uvjetima za radove na cestama, Hrvatske ceste, Knjiga I, II i III, Zagreb, 2001.

Sve gotove površine moraju biti prema projektu ili zahtjevu nadzornog inženjera.

Ako radovi nisu kvalitetni nadzorni inženjer će obustaviti radove i zahtijevati da se nedostaci poprave na trošak izvoditelja.

### NOSIVI SLOJ OD MEHANIČKI ZBIJENOG ZRNATOG KAMENOG MATERIJALA

Izvoditelj radova je dužan obavljati (osigurati) kontrolu nosivog sloja od mehanički zbijenog zrnatog kamenog materijala koji mora u svemu odgovarati zahtjevima iz projekta.

Ovaj sloj se može raditi tek kad nadzorni inženjer primi posteljicu u pogledu ravnosti, projektiranih nagiba, pravilno izvedene odvodnje i traženih uvjeta kvalitete.

Dokumentacija o dokazu kakvoće ugrađenih materijala i izvedenih radova kod tehničkog pregleda građevine obuhvaća:

- Isprava o svojstvima za agregat od kojeg je napravljen sloj,
- Izvještaj o pogodnosti materijala za mješavinu,
- Izvještaj o tekućim ispitivanjima,
- Izvještaj o kontrolnim ispitivanjima,
- Izvještaj o kontrolnim ispitivanjima sloja geodetskim snimanjem i
- Izvještaj nadzornog inženjera o izvedenim radovima.

Pravilnikom o potvrđivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevnih proizvoda nije definiran sustav ocjenjivanja sukladnosti za nevezane mješavine.

U dodatku D norme HRN EN 13285 definiran je način provođenja tvorničke kontrole proizvodnje u periodu do definiranja sustava za potvrđivanje sukladnosti nevezanih mješavina.

### Dokazi uporabljivosti

Na temelju provedene kontrole kakvoće u ovlaštenom laboratoriju izvođaču ili proizvođaču izdaje se izvještaj o pogodnosti materijala za mješavinu kamenog materijala za izradu nosivog sloja od nevezanih mješavina.

Izvještajem o pogodnosti materijala se potvrđuje mogućnost proizvođača da od sirovine, s postrojenjem koje posjeduje, proizvede pogodan materijal za izradu nosivog sloja.

Izvještaji o pogodnosti materijala također potvrđuje da već proizvedena određena količina materijala odgovara zahtjevima kakvoće. Izvještaj o pogodnosti materijala vrijedi najviše godinu dana.

Dođe li do bitne promjene granulometrijskog sastava u smislu odstupanja od graničnog područja ili lokacije nalazišta, naručitelj mora pribaviti novu dokumentaciju o kakvoći novog materijala.

Ispitivanje materijala provodi se na reprezentativnim uzorcima u čijem uzorkovanju obavezno sudjeluju predstavnici ovlaštenog laboratorija i naručitelja.

Ako dođe do bitne promjene svojstava znatog materijala zbog promjene stijenske mase u kamenolomu, ili zbog promjene u tehnologiji proizvodnje znatog kamenog materijala, kao i do bitne promjene granulometrijskog sastava kamenog materijala ili promjene lokacije nalazišta, naručitelj treba pribaviti dokumentaciju o kakvoći novog materijala i predati ju nadzornom inženjeru.

Isprava o sukladnosti materijala i izvještaj o pogodnosti materijala se u originalu predaju nadzornom inženjeru.

*Ispitivanja tijekom izrade nosivog sloja od nevezane mješavine:*

#### Tekuća ispitivanja materijala i radova

Tekuća ispitivanja obavlja (osigurava) izvođač, preko svog ovlaštenog laboratorija, ili ako ga ne posjeduje, preko drugog ovlaštenog laboratorija. Ta ispitivanja služe za ocjenu kakvoće izvedenog sloja, na osnovi čega se pristupa kontrolnim ispitivanjima.

Tekuća ispitivanja obuhvaćaju:

- ispitivanje modula stižljivosti kružnom pločom promjera 300 mm na svakih 500 m<sup>2</sup>, ili
- stupnja zbijenosti volumetrom u odnosu na maksimalnu zbijenost po modificiranom Proctorovu postupku, najmanje na svakih 500 m<sup>2</sup>, ili
- nuklearnim denzimetrom, najmanje na svakih 500 m<sup>2</sup>, ili
- ispitivanje modula stižljivosti kružnom pločom promjera 300 mm i stupnja zbijenosti volumetrom u odnosu na maksimalnu zbijenost po modificiranom Proctorovu postupku, ili denzimetrom, najmanje na svakih 1000 m<sup>2</sup>,
- ispitivanje granulometrijskog sastava, najmanje na svakih 3000 m<sup>2</sup>,
- ispitivanje ravnosti površine sloja letvom duljine 3 m, na svakom poprečnom profilu ili prema zahtjevu nadzornog inženjera i
- ispitivanje sloja po visini, položaju i nagibu geodetskim snimanjem.

Neposredno po obavljenim tekućim ispitivanjima, izvođač radova rezultate ispitivanja, u pisanom obliku, dostavlja nadzornom inženjeru.

Po završetku radova rezultati ispitivanja u okviru tekućih ispitivanja prikazuju se u pisanom izvještaju.

#### Kontrolna ispitivanja materijala i radova

Kontrolna ispitivanja nosivog sloja obavlja (osigurava) investitor, preko ovlaštenog laboratorija, a zajedno s tekućim ispitivanjima služe kao potvrda postignute kakvoće sloja kolničke konstrukcije. Kontrolna ispitivanja se provode nakon obavljenih tekućih ispitivanja i potvrde kakvoće sloja u pogledu zbijenosti, ravnosti, visine, položaja i nagiba. Opseg kontrolnih ispitivanja je takav da na dva tekuća ispitivanja dolazi jedno kontrolno ispitivanje.

Po završetku radova rezultati kontrolnih ispitivanja prikazuju se u pisanom izvještaju.

Na osnovi rezultata tekućih i kontrolnih ispitivanja investitor, odnosno njegov nadzorni inženjer, donosi konačnu ocjenu o kakvoći izvedenog sloja.

Kontrolna ispitivanja nosivog sloja od mehanički zbijenog znatog kamenog materijala obuhvaćaju:

- prethodno ispitivanje materijala
- određivanje tehnologije ugradnje na pokusnoj dionici
- tekuća ispitivanja u toku rada
- kontrolna ispitivanja u toku rada

Sva ispitivanja potrebno je provesti prema Općim tehničkim uvjetima za radove na cestama, Hrvatske ceste, Knjiga I, II i III, Zagreb, 2001.

Sve gotove površine moraju biti prema projektu ili zahtjevu nadzornog inženjera.

Ako radovi nisu kvalitetni nadzorni inženjer će obustaviti radove i zahtijevati da se nedostaci poprave na trošak izvoditelja.

## **NOSIVI SLOJ OD KAMENOG MATERIJALA VEZANOG HIDRAULIČNIM VEZIVOM**

Izvođač radova je dužan obavljati (osigurati) kontrolu sloja koji mora prema svemu odgovarati zahtjevima iz projekta i „Općim tehničkim uvjetima za radove na cestama“ (knjiga III, Hrvatske ceste – Hrvatske autoceste, Zagreb 2001.).

Sustav ocjenjivanja sukladnosti i dokazivanja kakvoće podrazumijeva tri vrste aktivnosti:

- postupci prije početka izrade nosivog sloja od hidrauličnim vezivom vezane mješavine,
- ispitivanja tijekom izrade nosivog sloja od hidrauličnim vezivom vezane mješavine i
- postupci nakon izrade nosivog sloja od hidrauličnim vezivom vezane mješavine.

Svrha ocjenjivanja sukladnosti i dokazivanja kakvoće je dobivanje kvalitetnog nosivog sloja od hidrauličnim vezivom vezane mješavine.

### **Pokusna dionica**

Ukoliko ne postoje provjerena iskustva o postizanju tražene kakvoće nosivog sloja od hidrauličnim vezivom vezane mješavine za određeni sastav stabilizacijske mješavine i određenu tehnologiju razastiranja i zbijanja, potrebno je način rada odrediti na pokusnoj dionici. Pokusna dionica mora imati površinu od najmanje 600 m<sup>2</sup> i po mogućnosti treba sadržavati barem jedan uzdužni i jedan poprečni spoj. Stupanj zbijenosti se ispituje na svježe ugrađenom sloju, dok još nije došlo do vezivanja, na najmanje četiri mjesta za svaku pojedinu fazu rada sredstava za zbijanje (određeni broj prijelaza). Na tim se mjestima ispituje i granulometrijski sastav. Najmanje na dva mjesta ispituje se i tlačna čvrstoća nakon 7 dana na ispitnim tijelima izrađenim od svježe stabilizacijske mješavine. Nakon što je ustanovljen način rada i režim rada strojeva za zbijanje, koji daje zadovoljavajuće rezultate, dokumentacija se predaje nadzornom inženjeru radi dobivanja suglasnosti za rad.

- Ispitivanja tijekom izrade nosivog sloja od hidrauličnim vezivom vezane mješavine  
Ispitivanja koja se obavljaju tijekom izrade nosivog sloja od hidrauličnim vezivom vezanih mješavina jesu:
- ispitivanja u sklopu izvođačke kontrole kvalitete i
- ispitivanja u sklopu investitorske kontrole kvalitete.
- Ispitivanja u sklopu izvođačke kontrole kvalitete
- Minimalan broj ispitivanja tijekom rada koja obavlja (osigurava) izvođač je:
- ispitivanje stupnja zbijenosti (u odnosu na zbijenost po modificiranom Proctorovu postupku) svježe ugrađenoga sloja na svakih 500 m<sup>2</sup>,
- ispitivanje granulometrijskog sastava znatog kamenog materijala na svakih 3000 m<sup>2</sup>,
- ispitivanje tlačne čvrstoće na ispitnim tijelima izrađenim od svježe

- stabilizacijske mješavine na svaki 1000 m<sup>2</sup>,
- stalna kontrola ravnosti, točnosti profila i debljine ugrađenog sloja na svakom poprečnom profilu ili prema odluci nadzornog inženjera.

Neposredno po obavljenim ispitivanjima u sklopu izvođačke kontrole kvalitete, izvođač radova rezultate ispitivanja u pisanom obliku, dostavlja nadzornom inženjeru.

Po završetku radova rezultati ispitivanja u okviru izvođačke kontrole kvalitete prikazuju se u pisanom izvještaju koji sadrži:

- opći dio s podacima o investitoru, izvođaču, građevini i upotrijebljenim materijalima,
- podatke o opsegu ispitivanja od strane izvođača (program ispitivanja),
- podatke o izvršenom opsegu ispitivanja u sklopu izvođačke kontrole,
- rezultate ispitivanja od izvođačke kontrole kvalitete i norme po kojima su ispitivanja obavljena i
- zaključak o kakvoći izvedenih radova.

Ispitivanja u sklopu investitorske kontrole kvalitete:

- Minimalan broj ispitivanja tijekom rada koja obavlja (osigurava) investitor je:
- ispitivanje tlačne čvrstoće na pokusnim tijelima izrađenim od svježe stabilizacijske mješavine na svakih 3000 m<sup>2</sup>,
- kontrola debljine sloja, ispravnosti profila i ravnosti površine na svakih 3000 m<sup>2</sup>,
- ispitivanje stupnja zbijenosti u odnosu na zbijenost po modificiranom Proctorovu postupku, na svakih 2500 m<sup>2</sup>.

Neposredno po obavljenim kontrolnim ispitivanjima, rezultati ispitivanja u pisanom obliku dostavit će se nadzornom inženjeru.

Po završetku radova rezultati ispitivanja u sklopu investitorske kontrole kvalitete prikazuju se u pisanom izvještaju koji sadrži:

- opći dio s podacima o investitoru, izvođaču, građevini i upotrijebljenim materijalima,
- podatke o opsegu kontrolnih ispitivanja prema TU (program ispitivanja),
- podatke o izvršenom opsegu kontrolnih ispitivanja,
- rezultate kontrolnih ispitivanja i norme po kojima su ispitivanja obavljena,
- ispitivanje sloja po visini položaju i nagibu geodetskim snimanjem, i
- zaključak o kakvoći izvedenih radova, na temelju ispitivanja u sklopu izvođačke i investitorske kontrole kvalitete.

Na osnovi rezultata ispitivanja u sklopu izvođačke i investitorske kontrole kvalitete, investitor, odnosno njegov nadzorni inženjer, donosi konačnu ocjenu kakvoće ugrađenog sloja.

### **Održavanje svojstava izvedenog sloja**

Nakon izrade nosivog sloja od hidrauličnim vezivom vezane mješavine svi su postupci usmjereni na njegovanje i održavanje sloja.

Po toplom vremenu treba obratiti pažnju na gubitak vlage iz sloja. Za nastavak hidratacije veziva i očvršćivanje sloja nužno je zadržati dovoljno vlage u sloju. To se postiže redovitim prskanjem sloja vodom. Prskanje treba provoditi tako da se ne oštećuje površinu ugrađenog sloja, a sloj treba održavati vlažnim najmanje sedam dana nakon ugradnje.

Po izrađenom sloju ne smije se sedam dana odvijati promet, niti se smiju raditi sljedeći slojevi kolničke konstrukcije.

Iznimno, uz odobrenje nadzornog inženjera, ovaj se rok može skratiti, ali prethodno mora biti laboratorijskim ispitivanjima dokazano da je u sloju postignuta zahtijevana kakvoća.

Po hladnom vremenu ugrađeni sloj treba zaštititi od smrzavanja nanošenjem pogodnog zastora, odnosno, nakon sedam dana ugradnjom sljedećeg sloja kolničke konstrukcije. Prije ugradnje sljedećeg sloja kolničke konstrukcije s površine nosivog sloja od hidrauličnim vezivom vezane mješavine treba ukloniti sav nevezan materijal ispuhivanjem komprimiranim zrakom ili četkanjem mehaničkom četkom.

### **Preuzimanje izvedenog sloja**

Ugrađeni nosivi sloj od hidrauličnim vezivom vezane mješavine, preuzima nadzorni inženjer na osnovi zadovoljenih zahtjeva postupaka prije početka izrade, tokom i nakon izrade nosivog sloja od hidrauličnim vezivom vezane mješavine.

Sve možebitne manjkavosti prema tim zahtjevima izvođač mora otkloniti o svom trošku, uključujući i sva dodatna ispitivanja i mjerenja koja je potrebno provesti da se ustanovi valjanost sanacije. Ako nakon preuzimanja sloja dođe do njegovoga oštećenja, uslijed vremenskih nepogoda ili iz bilo kojeg drugog razloga, sloj se mora popraviti i dokazati njegova kakvoća prije izrade sljedećeg sloja kolničke konstrukcije.

## **ASFALJNI SLOJEVI**

Izvoditelj radova je dužan obavljati (osigurati) kontrolu asfaltnih slojeva koji moraju prema svemu odgovarati zahtjevima iz projekta.

Osiguranje kvalitete podrazumijeva provedbu niza aktivnosti s ciljem postizanja propisane kvalitete asfaltnih slojeva sukladno zahtjevima tehničkih uvjeta iz ovog projekta.

### *Aktivnosti prije početka izvođenja asfaltnih radova.*

Uključuju pribavljanje (za bitumen, agregat i punilo te bitumensku mješavinu) Izjave o sukladnosti, Potvrde o sukladnosti, Tehničku uputu i Oznaku sukladnosti kojom proizvođač potvrđuje da su svojstva sastavnih materijala i mješavine sukladna zahtjevima iz projekta.

### *Aktivnosti tijekom izvođenja asfaltnih radova.*

U svrhu kontrole kvalitete asfaltnih slojeva provode se tekuća i kontrolna ispitivanja sastavnih materijala, proizvedene bitumenske mješavine i izvedenog asfaltnog sloja.

### Tekuća ispitivanja

Obavlja izvođač radova ili ih može povjeriti laboratoriju akreditiranom prema HRN EN ISO/IEC 17025 za metode ispitivanja propisane ovim projektom.

#### *Tekuća kontrola agregata*

Tekuća kontrola kvalitete krupnog, sitnog i miješanog agregata, te punila od kojeg je svaka bitumenska mješavina proizvedena, provodi se za svaku mješavinu predviđenu ovim projektom. Pisani izvještaj o provedenim ispitivanjima izvođač asfaltnih radova mora predati nadzornom inženjeru najkasnije pet dana od dana uzorkovanja.

#### *Tekuća kontrola bitumena*

Tekuća kontrola kvalitete bitumena provodi se za svaku mješavinu predviđenu ovim projektom. Pisani izvještaj o provedenim ispitivanjima izvođač asfaltnih radova mora predati nadzornom inženjeru najkasnije pet dana od dana uzorkovanja.

#### *Tekuća kontrola proizvedene bitumenske mješavine*

Uzorci za tekuću kontrolu kvalitete proizvedene bitumenske mješavine uzimaju se na mjestu

ugradnje sukladno zahtjevima norme HRN EN 12697-27.

Vrste ispitivanja, ispitne metode i učestalost ispitivanja bitumenskih mješavina od asfaltbetona provodi se za svaku mješavinu predviđenu ovim projektom.

Izvještaje i zapise o provedenom tekućem ispitivanju proizvedene bitumenske mješavine, izvođač je dužan predati nadzornom inženjeru u roku od najviše pet dana nakon uzorkovanja.

#### *Tekuća kontrola izvedenog sloja*

Vrste ispitivanja, ispitne metode i učestalost ispitivanja izvedenih slojeva od asfaltbetona provodi se za svaku mješavinu predviđenu ovim projektom.

Nakon što je asfaltni sloj izveden izvođač je dužan izraditi geodetski snimak cijelog sloja po visini i položaju. Snimaju se karakteristične točke u poprečnom profilu i to na svakih 50 m: os, lijevi rub i desni rub sloja.

Izvještaje i zapise o provedenom tekućem ispitivanju izvedenog sloja, izvođač je dužan je predati nadzornom inženjeru u roku od najviše pet dana nakon uzorkovanja, odnosno nakon započetog ispitivanja.

#### *Izvještaj o tekućim ispitivanjima*

Kada je asfaltni sloj izveden, sve aktivnosti kao i rezultati ispitivanja provedenih u svrhu tekuće kontrole, prikazuju se u pisanom izvještaju koji sadrži:

- opći dio s podacima o građevini, izvođaču i investitoru,
- rezultate tekućih ispitivanja,
- komentar svih aktivnosti provedenih radi tekuće kontrole primijenjenih materijala, proizvodnje i ugradnje asfaltne mješavine, te
- zaključni komentar o kvaliteti izvedenih radova s obzirom na zahtjeve ovog projekta.

#### Kontrolna ispitivanja

Obavlja investitor ili o njegovu trošku, pravna osoba po njegovu izboru, osposobljena za takvu vrstu poslova.

#### *Kontrolna ispitivanja agregata*

Uzorci agregata u svrhu provedbe kontrolnih ispitivanja uzimaju se na skladišnom prostoru asfaltne baze. Ispitni uzorci agregata uzimaju se sukladno normi HRN EN 932-1 u prisustvu nadzornog inženjera ili njegovog opunomoćenika, te u prisustvu predstavnika proizvođača bitumenskih mješavina. Zapisnik o uzorkovanju mora sadržavati dovoljan broj podataka relevantnih za potpunu identifikaciju uzetih uzoraka. Vrsta ispitivanja, ispitne metode i učestalost kontrolnih ispitivanja agregata provodi se za svaku mješavinu predviđenu ovim projektom. Za sve mješavine provode se kontrolna ispitivanja krupnog i miješanog agregata, te punila.

#### *Kontrolna ispitivanja bitumena*

Uzorci bitumena u svrhu provedbe kontrolnih ispitivanja uzimaju se na skladišnom prostoru asfaltne baze. Ispitni uzorci bitumena uzimaju se sukladno normi HRN EN 58 u prisustvu nadzornog inženjera ili njegovog opunomoćenika, te u prisustvu predstavnika proizvođača bitumenskih mješavina. Zapisnik o uzorkovanju mora sadržavati dovoljan broj podataka relevantnih za potpunu identifikaciju uzetih uzoraka. Vrsta ispitivanja, ispitne metode i učestalost kontrolnih ispitivanja cestograđevnog bitumena, provodi se za svaku mješavinu predviđenu ovim projektom.

#### *Kontrolna ispitivanja proizvedene bitumenske mješavine*

Uzorci bitumenskih mješavina u svrhu provedbe kontrolnih ispitivanja uzimaju se na mjestu ugradnje. Ispitni uzorci bitumenskih mješavina uzimaju se sukladno normi HRN EN 12697-27 u prisustvu nadzornog inženjera ili njegovog opunomoćenika, te u prisustvu predstavnika izvođača radova. Zapisnik o uzorkovanju mora sadržavati dovoljan broj podataka relevantnih



za potpunu identifikaciju uzetih uzoraka. Vrsta ispitivanja, ispitne metode i učestalost kontrolnih ispitivanja bitumenskih mješavina od asfaltbetona, navedeni su u provodi se za svaku mješavinu predviđenu ovim projektom.

#### *Kontrolna ispitivanja izvedenog sloja*

Vrste, ispitne metode i učestalost kontrolnih ispitivanja izvedenog bitumeniziranog sloja provodi se za svaku mješavinu predviđenu ovim projektom.

Nadzorni inženjer preuzet će izvedeni bitumenizirani sloj temeljem rezultata tekućih i kontrolnih ispitivanja, prema zahtjevima tehničkih uvjeta iz ovog projekta.

Ukoliko propisani parametri kvalitete proizvedene asfaltne mješavine, odnosno izvedenog asfaltnog sloja ne zadovoljavaju propisane zahtjeve, izvođač radova će o svom trošku ukloniti dio nekvalitetno izvedenog asfaltnog sloja i nadomjestiti ga novim slojem propisane kvalitete.

Kontrolna ispitivanja asfaltnih slojeva obuhvaćaju:

- prethodno ispitivanje materijala
- izrada prethodnog sastava asfaltne mješavine
- prenošenje prethodnog sastava asfaltne mješavine na asfaltno postrojenje
- izrada radnog sastava asfaltne mješavine
- određivanje tehnologije ugradnje na pokusnoj dionici
- tekuća ispitivanja u toku rada
- kontrolna ispitivanja u toku rada

Ako radovi nisu kvalitetni nadzorni inženjer će obustaviti radove i zahtijevati da se nedostaci poprave na trošak izvoditelja.

Minimalna učestalost ispitivanja investitorske i izvođačke kontrole ispitivanja, proizvedene mješavine i izvedenog sloja navedene (označene) su u tablicama.

Prije izvođenja radova nadzor treba upisom u građevinski dnevnik izvoditelju potvrditi da su sastavi odnosno mješavine pojedinih slojeva kolničke konstrukcije, koje je dao na odobrenje nadzoru sukladne projektu.

Isto tako nadzor mora i nakon svakog izvedenog pojedinog sloja kolničke konstrukcije izvoditelju odobriti da je sloj izveden sukladno projektu, kako bi se moglo pristupiti slijedećoj fazi radova odnosno izvedbi slijedećeg sloja kolničke konstrukcije.

Ukoliko sloj ne zadovoljava zahtjevima iz projekta, izvoditelj isti treba ukloniti i izvesti sukladno projektu.

Ako radovi nisu kvalitetni nadzorni inženjer će obustaviti radove i zahtijevati da se nedostaci poprave na trošak izvoditelja.

PROJEKTANT: mr.sc. Krunoslav Mavar, dipl.ing.građ.

